

Überspannungsableiter und Schaltfunkenstrecken

Surge Arresters and Switching Spark Gaps

Produktschrift 2000 / Product Profile 2000

http://www.epcos.com



Vorwort
Preview

Kommunikationseinrichtungen und Systeme zur Datenübertragung können durch Überspannungen und die daraus resultierenden Überströme beschädigt oder sogar zerstört werden. Dabei ist auch die Gefährdung von Menschen nicht immer auszuschließen.

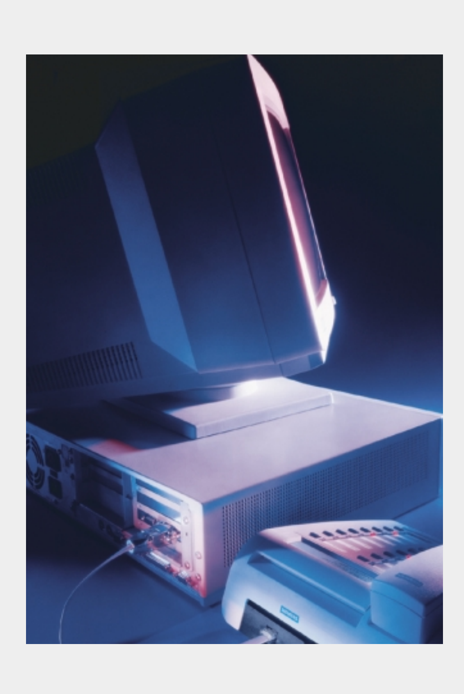
Die Ursachen für die Entstehung von Überspannungen sind vielfältig:
- Atmosphärische Felder und Entladungen (Gewitter)
- Induktive Einkopplungen aus Energieversorgungsleitungen, z.B. ausgelöst durch Schaltvorgänge
- Direkte Berührung zwischen Nachrichten- und Energieversorgungsleitung
- Elektrostatische Aufladungen



Gasgefüllte Überspannungsableiter bieten hier einen optimalen Schutz. Überspannungen werden durch unsere Ableiter schnell und sicher auf unkritische Werte begrenzt und die in Folge auftretenden gefährlichen Ströme zuverlässig abgeleitet.

Communications equipment and systems for data transmission can be damaged or even destroyed by overvoltages and the resulting current surges. Danger to human beings cannot always be excluded either.

Overvoltages may be produced by many factors:
- Atmospheric fields and discharges (thunderstorms)
- Inductive coupling from power supply lines triggered by events such as switching processes
- Direct contact between communications and power lines
- Electrostatic discharges



Gas-filled surge arresters offer optimum protection in such cases. Our surge arresters limit overvoltages quickly and safely to uncritical levels and reliably discharge the resulting dangerous currents.

Vorwort
Preview

Mit Kompetenz und Know-how an der Spitze

Aus unseren Fertigungsstätten in Berlin, Singapur und Xiaogan liefern wir eine breite Produktpalette, abgestimmt auf die unterschiedlichsten Anforderungen, die unsere Kunden weltweit an Überspannungsableiter stellen.

Durch unser internationales Geschäft haben wir uns in den zurückliegenden Jahren einen großen Vorsprung an Erfahrung auf dem Gebiet des Überspannungsschutzes erarbeitet, zum Nutzen unserer Kunden. Die Mitarbeit in nationalen und internationalen Gremien gibt uns darüber hinaus die Möglichkeit, bei Normungs- und Standardisierungsfragen aktiv mitzuwirken.

Milliardenfach erprobt und bewährt

Viele der großen international tätigen Telecom-Systemhäuser und bedeutende Zulieferer dieser Branche zählen seit vielen Jahren zu unseren Kunden. Sie schätzen unser differenziertes Typenspektrum, das ihnen eine hohe Flexibilität bei der Anpassung an die regional unterschiedlichen Gegebenheiten der Hersteller- und Betreiberkonzepte garantiert. Dabei verlassen sich unsere Kunden auch auf den anspruchsvollen Qualitätsstandard, mit dem wir unsere Ableiter in hohen Stückzahlen, mehr als 100 Millionen Stück pro Jahr, fertigen.

International bekannte Standards wie ITU-T K.12, IEC 1000.4.5, IEC 6164-1, RUS/IEEE 465.1, Telcordia (Bellcore) 1361 und DIN VDE 0845, Teil 2 sind richtungsweisend für die Entwicklung unserer Überspannungsableiter.

Kundenwünsche an erster Stelle

Unser Ziel ist es, gemeinsam mit unseren Kunden die optimale Lösung für den Überspannungsschutz in seiner jeweiligen Anwendung heraus zu arbeiten. Dabei greifen wir gerne auf unsere Standardtypen zurück, sind aber auch daran interessiert, neue Anforderungen kennen zu lernen. Falls Sie Fragen zur Verwendung der Überspannungsableiter haben oder mit einer besonderen Problemstellung zum Thema Überspannungsschutz konfrontiert sind, nehmen Sie bitte Kontakt mit uns auf. Sie können sich direkt an unser kompetentes Team im Produktmarketing wenden, oder unsere Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen in den Vertriebsstellen ansprechen. Die Adressen finden Sie auf der letzten Umschlagseite. Unsere erfahrenen Fachleute werden Sie gerne ausführlich informieren und beraten.

World leaders thanks to competence and know-how

Our manufacturing facilities in Berlin, Singapore and Xiaogan supply a wide range of surge arresters. They are matched to the most diverse requirements of our customers around the world.

Thanks to the experience we have gained in our international business, we have achieved a significant lead in the sector of overvoltage protection in recent years to the benefit of our customers. Our involvement in national and international committees also gives us the opportunity to play an active part in standardization efforts.

Tried and tested billions of times over

Our long-term customers include many of the large telecommunications system companies with an international scope of operations and major suppliers to this sector. They appreciate our differentiated range of types which guarantees them high flexibility in adapting to regional variations in manufacturer and operator concepts. And our customers also rely on the high quality standards to which we manufacture our arresters in large quantities, more than 100 million items annually.

International standards such as ITU-T K.12, IEC 1000.4.5, IEC 6164-1, RUS/IEEE 465.1, Telcordia (Bellcore) 1361 and DIN VDE 0845, Part 2 point the way for the development of our surge arresters.

Customer requirements have top priority

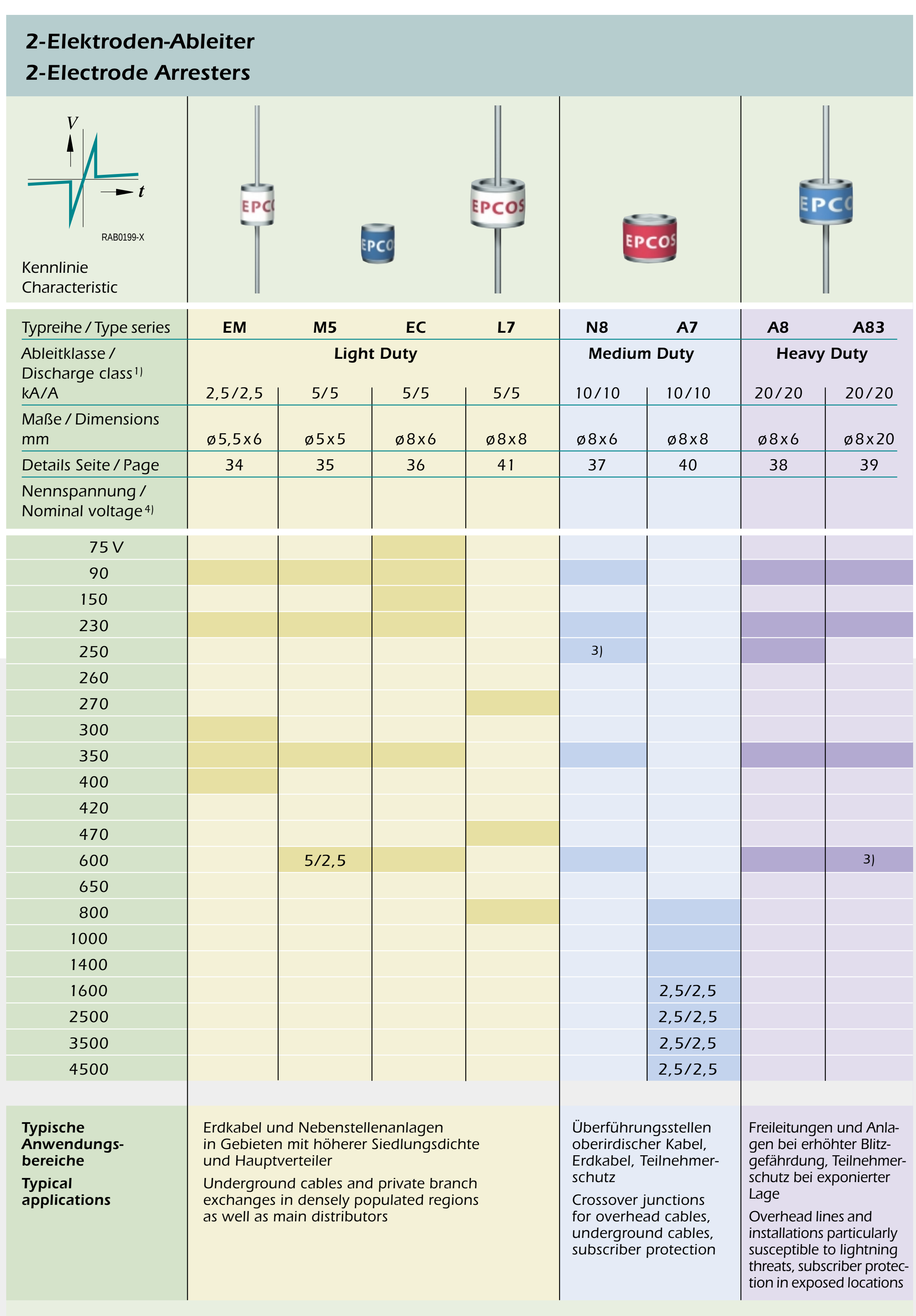
It is our aim to develop optimal solutions for specific applications in overvoltage protection jointly with our customers. Although we make use of our standard types wherever possible, we are equally interested in getting to grips with new challenges. If you have any questions on the use of surge arresters or are faced with specific problems involving overvoltage protection, don't hesitate to contact us. You may address our competent team in the product marketing department directly or contact the staff at our sales offices. The addresses may be found on the back of the cover. Our experienced specialists will be happy to give you detailed information and advice.

Inhalt
Contents

SVP® (Surge Voltage Protector) ist in den USA ein eingetragenes Warenzeichen.

SVP® (Surge Voltage Protector) is a registered trademark in the USA.

Übersicht Typreihen
Overview of Type Series



2-Elektroden-Ableiter
2-Electrode Arresters

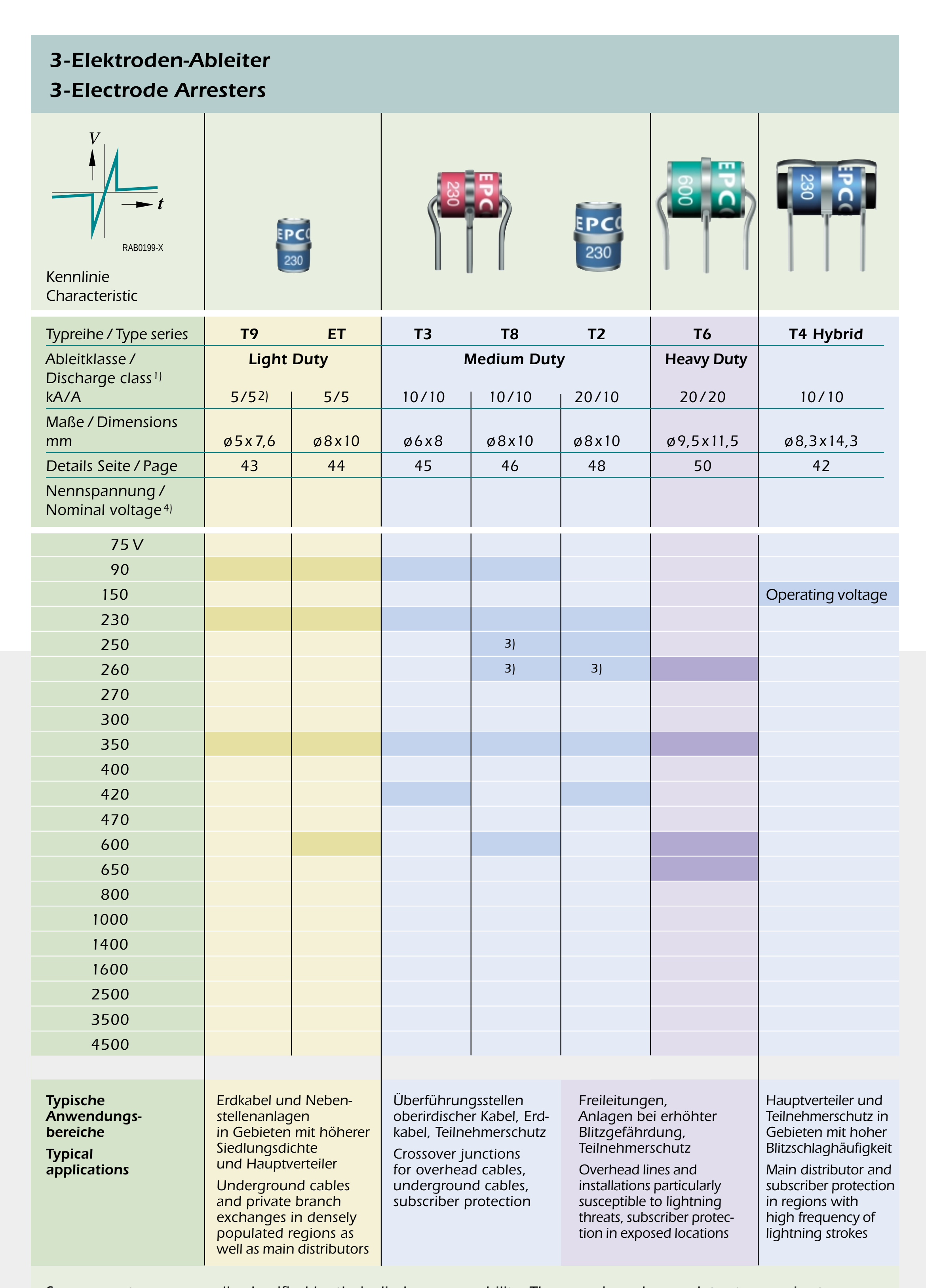
Kennlinie / Characteristic								
Typreihe / Type series	EM	M5	EC	L7	N8	A7	A8	A83
Ableitklasse / Discharge class[1]	Light Duty				Medium Duty		Heavy Duty	
kA/A	2,5/2,5	5/5	5/5	5/5	10/10	10/10	20/20	20/20
Maße / Dimensions mm	ø5,5x6	ø5x5	ø8x6	ø8x8	ø8x6	ø8x8	ø8x6	ø8x20
Details Seite / Page	34	35	36	41	37	40	38	39
Nennspannung / Nominal voltage[4]								
75 V								
90								
150								
230								
250					3)			
260								
270								
300								
350								
400								
420								
470								
600		5/2,5						3)
650								
800								
1000								
1400								
1600						2,5/2,5		
2500						2,5/2,5		
3500						2,5/2,5		
4500						2,5/2,5		

Typische Anwendungsbereiche / **Typical applications**	Light Duty	Medium Duty	Heavy Duty
	Erdkabel und Nebenstellenanlagen in Gebieten mit höherer Siedlungsdichte und Hauptverteiler Underground cables and private branch exchanges in densely populated regions as well as main distributors	Überführungsstellen oberirdischer Kabel, Erdkabel, Teilnehmerschutz Crossover junctions for overhead cables, underground cables, subscriber protection	Freileitungen und Anlagen bei erhöhter Blitzgefährdung, Teilnehmerschutz bei exponierter Lage Overhead lines and installations particularly susceptible to lightning threats, subscriber protection in exposed locations

Ableiter werden üblicherweise nach ihrem Ableitvermögen in Belastungsklassen eingeteilt. Die obige Übersicht zeigt eine Zuordnung der Ableiter-Typreihen zu diesen Belastungsklassen und die Verfügbarkeit für verschiedene Nennspannungen. Die Typreihen lassen sich über die Ableitklasse typischen Anwendungsbereichen zuordnen.

1) Stoßstrom: 10x8/20 µs Welle in Summe; Wechselstrom: 10x1 s / 50 Hz in Summe
2) 5 kA/5 A je Seite und gesamt
3) Technische Daten auf Anfrage
4) Weitere Spannungen auf Anfrage verfügbar

Übersicht Typreihen
Overview of Type Series



3-Elektroden-Ableiter
3-Electrode Arresters

Kennlinie / Characteristic							
Typreihe / Type series	T9	ET	T3	T8	T2	T6	T4 Hybrid
Ableitklasse / Discharge class[1] kA/A	Light Duty 5/5[2]	5/5	Medium Duty 10/10	10/10	20/10	Heavy Duty 20/20	10/10
Maße / Dimensions mm	ø5x7,6	ø8x10	ø6x8	ø8x10	ø8x10	ø9,5x11,5	ø8,3x14,3
Details Seite / Page	43	44	45	46	48	50	42
Nennspannung / Nominal voltage[4]							
75 V							
90	■	■	■	■			
150							Operating voltage
230	■	■	■	■	■		
250				■ 3)	■		
260				■ 3)	■ 3)	■	
270							
300							
350	■	■	■	■	■	■	
400							
420			■		■		
470							
600		■		■		■	
650						■	
800							
1000							
1400							
1600							
2500							
3500							
4500							
Typische Anwendungsbereiche / Typical applications	Erdkabel und Nebenstellenanlagen in Gebieten mit höherer Siedlungsdichte und Hauptverteiler Underground cables and private branch exchanges in densely populated regions as well as main distributors		Überführungsstellen oberirdischer Kabel, Erdkabel, Teilnehmerschutz Crossover junctions for overhead cables, underground cables, subscriber protection		Freileitungen, Anlagen bei erhöhter Blitzgefährdung, Teilnehmerschutz Overhead lines and installations particularly susceptible to lightning threats, subscriber protection in exposed locations		Hauptverteiler und Teilnehmerschutz in Gebieten mit hoher Blitzschlaghäufigkeit Main distributor and subscriber protection in regions with high frequency of lightning strokes

Surge arresters are usually classified by their discharge capability. The overview above relates type series to discharge classes and shows the available voltage ratings. According to their discharge class the individual type series can be assigned to typical applications.

1) Surge current: 10x8/20 µs wave in total; AC current: 10x1 s / 50 Hz in total
2) 5 kA/5 A per gap and total
3) Technical data on request
4) Further voltages available on request

Anwendung
Application

Gasgefüllte Überspannungsableiter stellen das klassische Primär-Überspannungsschutzelement für Telekommunikationsanlagen vom Hauptverteiler in der Vermittlung bis zum Endgerät beim Teilnehmer dar. Für die zunehmend mit hochwertiger Elektronik ausgestatteten Fax-Geräte und Modems zur Datenübertragung ist der Schutz mit Ableitern obligatorisch. Und zwar sowohl am Eingang der Netzspannungsversorgung, in Verbindung mit Varistoren, als auch für den Anschluss der Nachrichtenübertragungsleitungen. Basisstationen für den Mobilfunk, die jeweils eine große Anzahl an Teilnehmern versorgen, als auch die oft großräumige Struktur von Kabelfernsehnetzen (CATV) mit Zwischenverstärkern und Verteilern, kommen heute ohne Schutz durch Ableiter nicht mehr aus.

Die gebrauchsfertige sogenannte „Black Box", ein Staffelschutzkonzept aus Ableiter und z. B. Varistor, Kaltleiter, Diode und Induktivitäten, bietet in vielen Fällen die ideale Lösung. Die folgende Übersicht zeigt den typischen Einsatz von Ableitern in einem Kommunikationsnetz.

APPLIC

Teilnehmer / Subscriber

Verteiler / Distributor

Überlandleitungen / Overhead lines

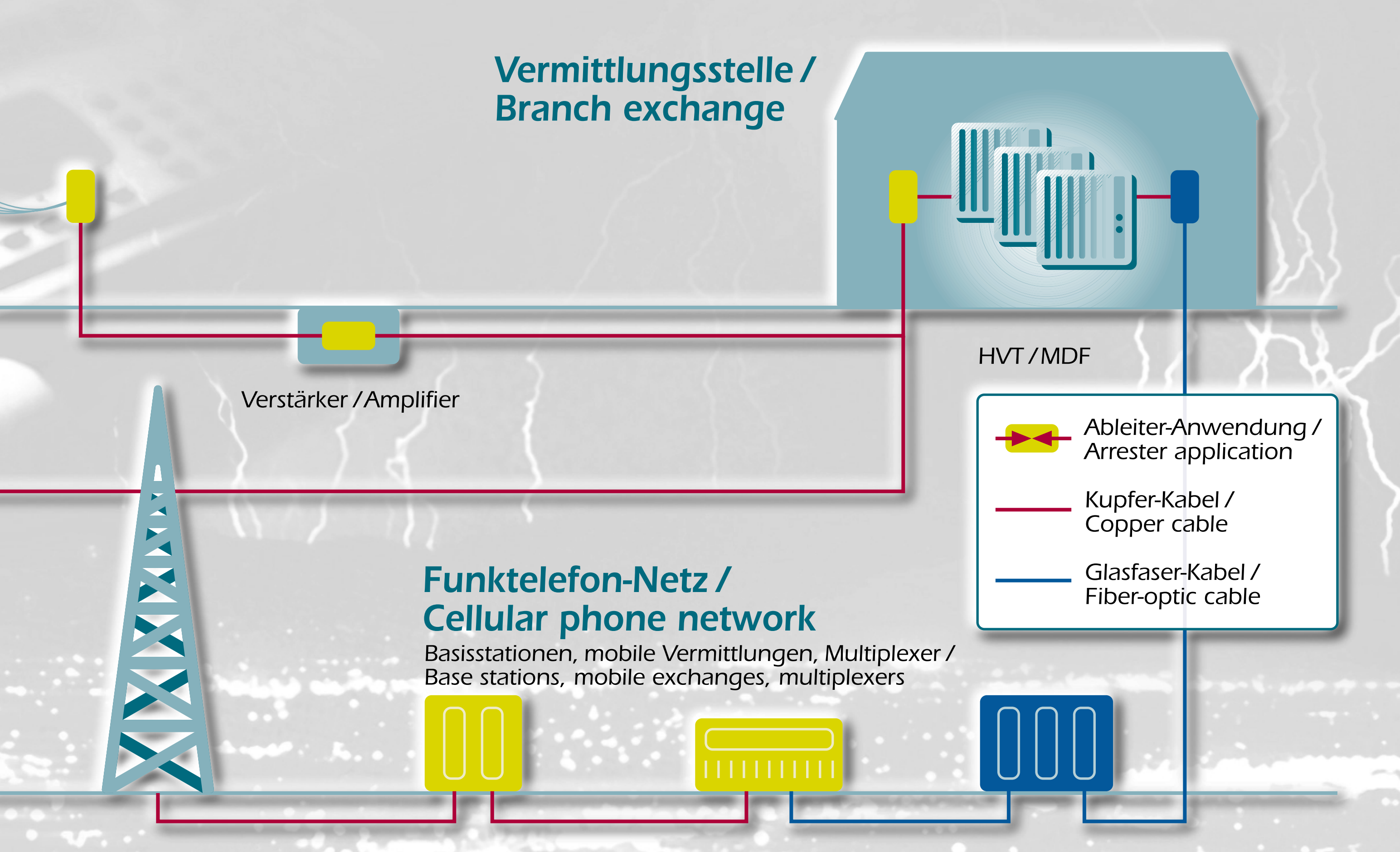
Nebenstellenanlage / Private automatic branch exchange (PABX)

Telephone, fax, modem,
LAN network terminals HVT/MDF

Verstärker / Amplifier

The classical application of gas-filled surge arresters is to ensure the primary protection of telecommunications installations against voltage surges all the way from the main distribution frames in exchanges to the subscriber terminals. However, the increasing use of fax machines and modems for data transmission has extended their application range to protect the sensitive electronics contained in this equipment. Surge arresters are thus fitted at the input of the power supply system together with varistors and at the connection points to telecommunications lines. They have now become indispensable for protecting base stations in mobile telephony systems linked to large numbers of subscribers as well as cable television (CATV) networks with their extensive need for repeaters and distribution systems. The integral black-box concept offers graduated protection by combining arresters with varistors, PTC thermistors, diodes and inductors to create an ideal solution for many applications. The schematic diagram below demonstrates typical applications of surge arresters in a telecommunications system.

ATIONS



Anwendung
Application

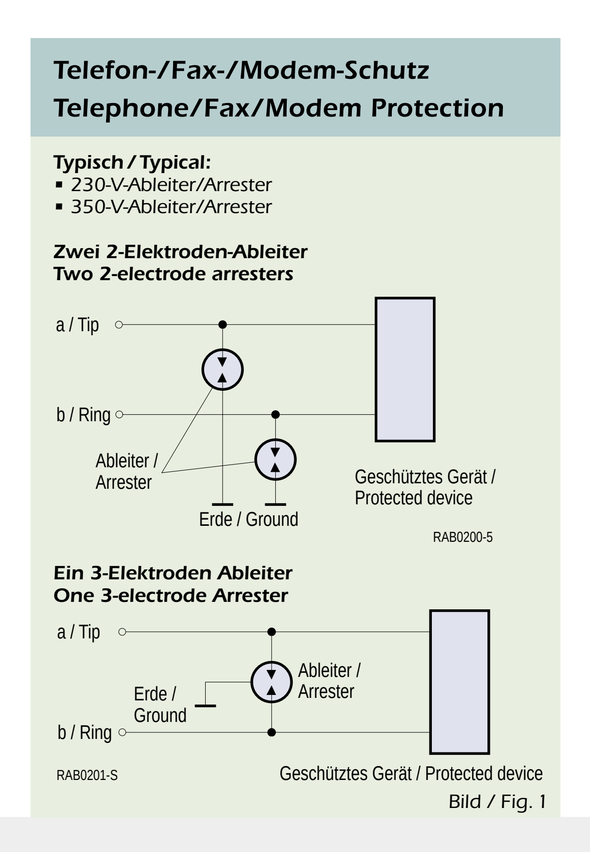


Bild / Fig. 1

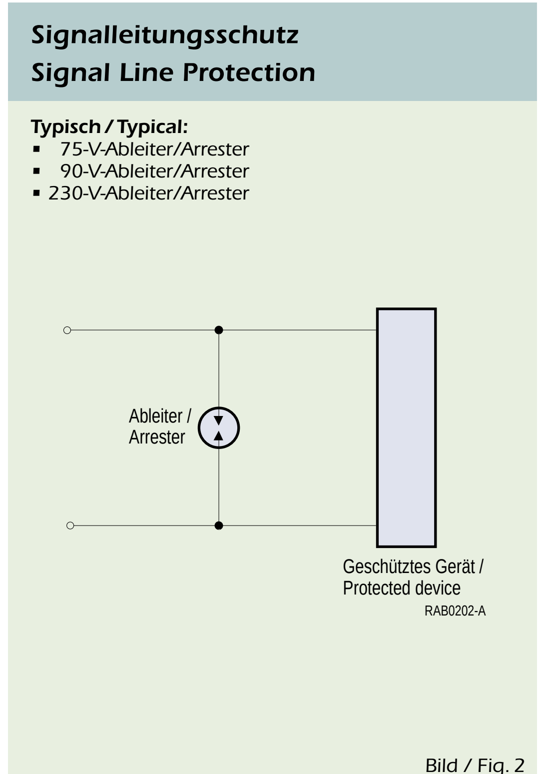


Bild / Fig. 2

Telefon-/Fax-/Modem-Schutz

Telefon-, Faxgeräte und Modems werden zunehmend mit hochwertiger Elektronik ausgestattet. Typische Schaltungen für den Schutz mit Ableitern zeigt Bild 1. Dabei verbindet der Ableiter im Fall einer Beeinflussung die beiden Amtsleitungen mit dem Erdpotential.

Telephone/fax/modem protection

Telephones, faxes and modems are increasingly being equipped with sophisticated electronics. Typical circuits used to protect them with surge arresters are shown in Fig. 1. In the event of an overvoltage, the arrester protects both exchange lines by conducting the surge current away to ground.

Signalleitungsschutz

Signalstromkreise werden häufig erdungsfrei geführt. Die Schaltung eines 2-Elektroden-Ableiters zwischen den beiden Signalleitungen vermeidet größere Potentialunterschiede am Eingang des zu schützenden Gerätes, die Schäden verursachen könnten (Bild 2).

Signal line protection

Signal circuits are often run with no ground conductor. A 2-electrode arrester circuit located between the two signal lines prevents the formation of large potential differences at the input of the equipment to be protected before they can cause any damage (Fig. 2).

Kabelfernsehen/Coax-Leitungsschutz
CATV/Coax Line Protection

Typisch / Typical:
- 145-V-Ableiter/Arrester
- 150-V-Ableiter/Arrester
- 230-V-Ableiter/Arrester

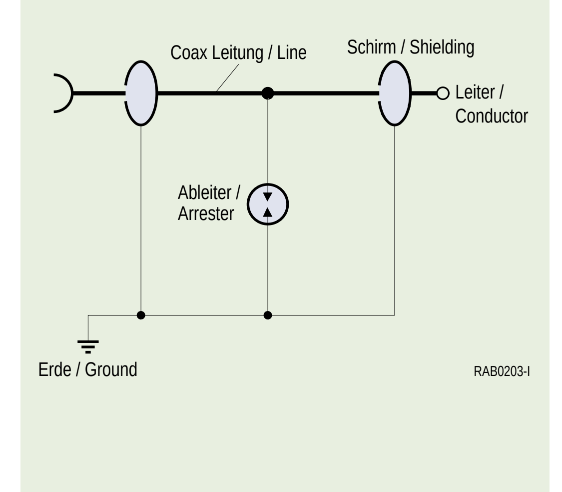


Bild / Fig. 3

Netzschutz
AC Line Protection

Typisch / Typical:
- 270-V-Ableiter/Arrester für/for 110 Vac
- 470-V-Ableiter/Arrester für/for 230 Vac
- 600-V-Ableiter/Arrester für/for 230 Vac
- 800-V-Ableiter/Arrester für/for 400 Vac

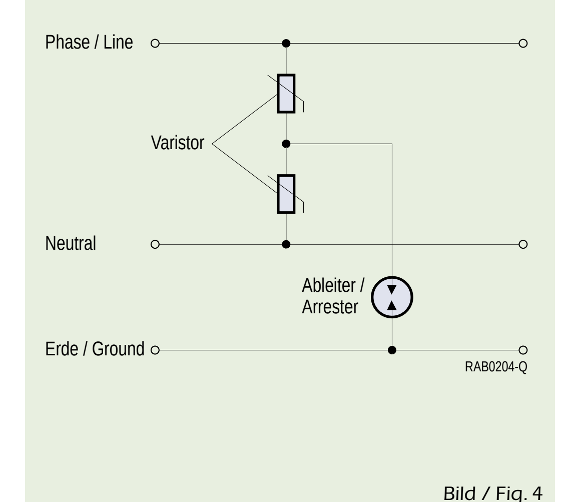


Bild / Fig. 4

Kabelfernsehen/Coax-Leitungsschutz

Ableiter eignen sich für den Schutz von Coax-Leitungen, wie sie in Kabelfernsehnetzen üblicherweise verlegt werden, besonders gut, da sie aufgrund ihrer niedrigen Eigenkapazität von bis zu 0,5 pF das System auch bei hohen Frequenzen nicht beeinflussen. In dem Coax-Schutzmodul wird der Ableiter zwischen zentralem Leiter und Schirm geschaltet. Abhängig von der Anwendung empfiehlt sich die Erdung des Schirms bzw. des Gehäuses des Schutzmoduls (Bild 3).

Cable TV/coaxial cable protection

Arresters are particularly well suited for protecting the coaxial cables frequently laid in CATV networks, as they do not disturb the system even at high frequencies thanks to their low self-capacitance of below 0,5 pF. The arrester is contained in the coaxial protection module where it is connected between the central conductor and the shielding. It is recommended to ground either the shielding or the housing of the protection module, depending on the application (Fig. 3).

Netzschutz

Anlagen des Telekommunikationsnetzes sowie CATV-Verstärker, CB-Sendeanlagen, Home-Entertainment-Anlagen, Computer etc. können auch Überspannungen ausgesetzt sein, die über das Stromnetz eingeleitet werden. Ein bewährter Schutz ist hier die Kombination von einem Überspannungsableiter und einem Varistor. Phase und Nulleiter werden über die Reihenschaltung beider Schutzelemente mit dem Erdpotential verbunden (Bild 4).

AC line protection

Telecommunications installations as well as CATV amplifiers, CB transmitters, home entertainment systems, computers and similar equipment can be exposed to voltage surges conducted via the power network. The combination of a surge arrester and a varistor offers proven protection in these cases. The phase and neutral conductors are connected to ground potential via the series circuit of both protection elements (Fig. 4).

Anwendung
Application

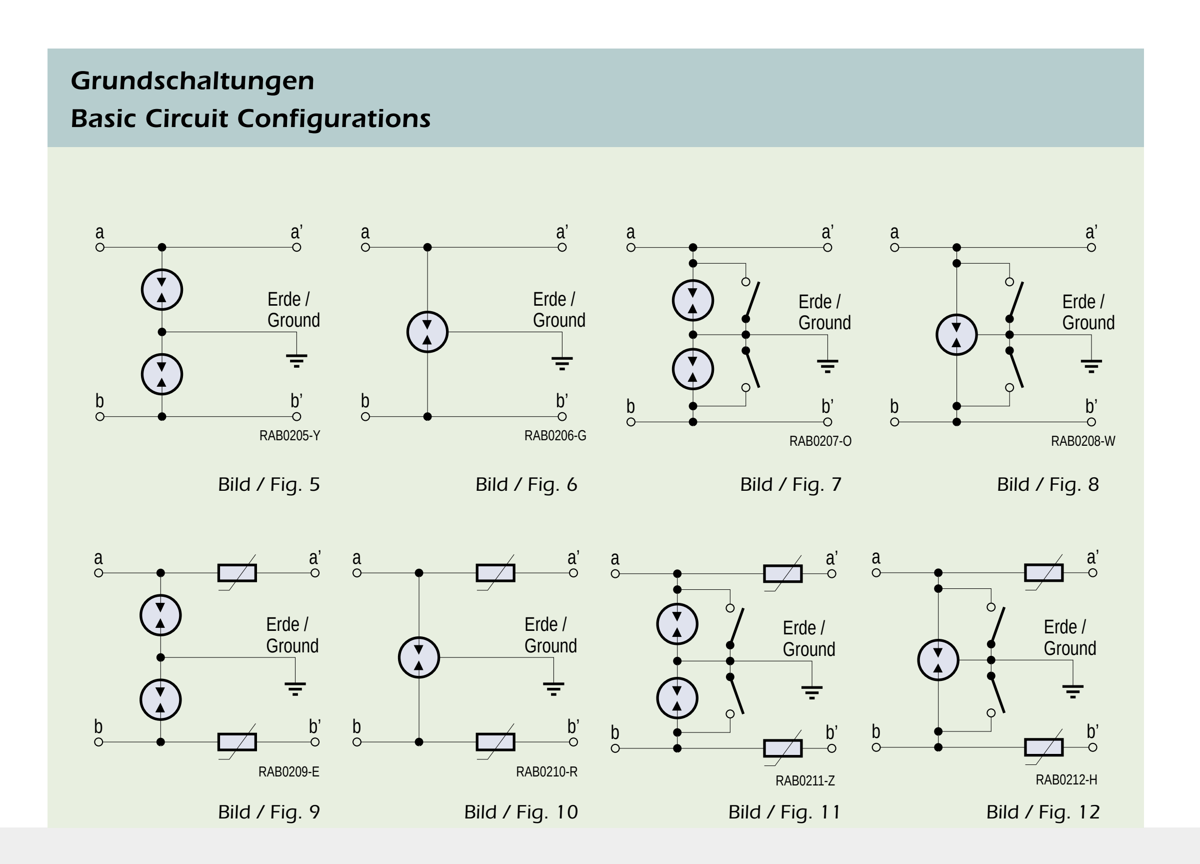


Bild / Fig. 5 Bild / Fig. 6 Bild / Fig. 7 Bild / Fig. 8

Bild / Fig. 9 Bild / Fig. 10 Bild / Fig. 11 Bild / Fig. 12

Schutzschaltungen

Mit den folgenden Grundschaltungen lassen sich die üblichen Anordnungen für Ableiter in Schutzschaltungen im Telecombereich beschreiben. Bei alleiniger Verwendung eines Ableiters spricht man in der Praxis vom 3-Punkt-Schutz. Werden zusätzlich strombegrenzende Bauteile wie z.B. Kaltleiter eingesetzt, so spricht man von einer 5-Punkt-Schutzlösung.

3-Punkt-Schutz

Der 3-Punkt-Schutz wirkt zwischen a-Ader/b-Ader und Erde. Die Überspannung wird dabei gegen Erde abgeleitet. Es kommen sowohl 2-Elektroden- (Bild 5) als auch 3-Elektroden-Ableiter (Bild 6) zum Einsatz. Ableiter mit Kurzschlussmechanismus (Bild 7 u. 8) bieten eine weitere Option.

5-Punkt-Schutz

Beim 5-Punkt-Schutz wird zusätzlich zum Ableiter ein strombegrenzendes Bauteil, heute in der Regel ein Kaltleiter, in den Stromkreis eingefügt. Der Kaltleiter unterbricht den Stromkreis nicht, sondern riegelt im Beeinflussungsfall den weiteren Stromfluss in die Schaltung ab, indem er einen sehr hohen Widerstandswert annimmt. Bild 9 und 10 zeigen den Aufbau mit 2-Elektroden- bzw. 3-Elektroden-Ableitern, Bild 11 und 12 die Variante mit Kurzschlussmechanismus. Bei Systemen mit Konstantstrom-Einspeisung kann sich jedoch ein aktivierter Kaltleiter unter Umständen nicht zurücksetzen.

Protective circuits

The following basic circuits illustrate standard configurations for surge arresters used in protection circuits for the telecommunications sector. 3-point protection solutions contain only an arrester whereas 5-point protection solutions make additional use of current-limiting components such as PTC thermistors.

3-point protection

3-point protection circuits are connected between the a/b wires and ground and operate by conducting the voltage surge away to ground. Both 2-electrode (Fig. 5) and 3-electrode arresters (Fig. 6) are used. Arresters with a failsafe mechanism (Figs. 7 and 8) represent another alternative.

5-point protection

A 5-point protection circuit contains a current-limiting component, usually a PTC thermistor, in addition to the arrester. The thermistor does not interrupt the circuit, but blocks further current flow through it by assuming a very high resistance in the event of a surge. Figs. 9 and 10 show circuits with 2 and 3-electrode arresters, while Figs. 11 and 12 show variants with a failsafe mechanism. However, it may not always be possible to reset an activated thermistor in systems with constant current feed.

Aufbau
Construction

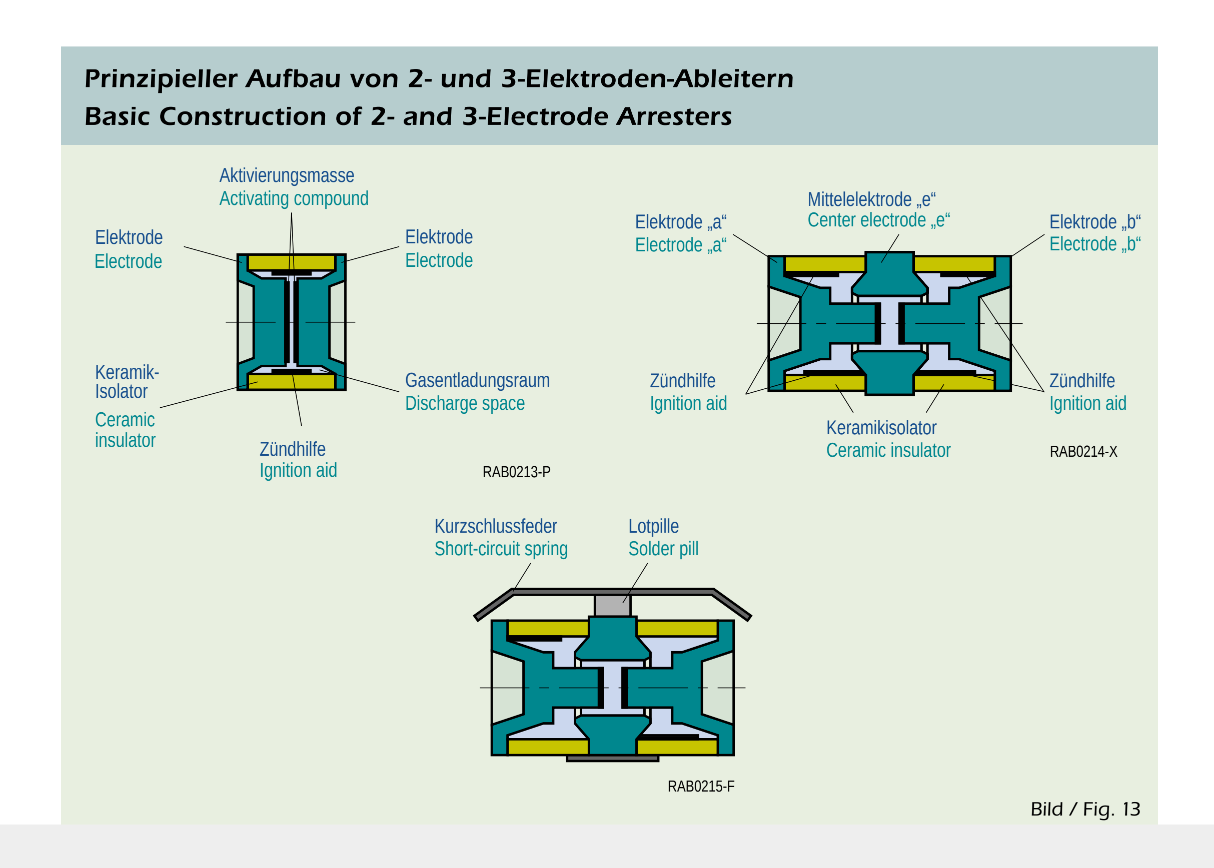


Bild / Fig. 13

Die elektrischen Eigenschaften einer offenen Gasentladungsstrecke hängen in hohem Maß von Umgebungsparametern wie Gasart, Gasdruck, Feuchtigkeit und Verschmutzung ab.

Stabile Verhältnisse lassen sich nur erzielen, wenn die Entladungsstrecke gegen Umwelteinflüsse abgeschirmt ist. Diese Forderung bestimmt den prinzipiellen Aufbau des Ableiters (Bild 13). Eine bewährte Technologie der Verbindung von Isolator und Elektrode sorgt für einen hermetisch dichten Entladungsraum. Gasart und Druck im Entladungsraum lassen sich damit nach optimalen Gesichtspunkten auswählen. Gasgefüllte Überspannungsableiter enthalten vorwiegend Argon und Neon als Gasfüllung. Diese Edelgase garantieren beste elektrische Eigenschaften während der gesamten Betriebsbrauchbarkeitsdauer. Die im Abstand von weniger als 1 mm gegenüberstehenden wirksamen Elektrodenflächen sind mit einem emissionsfördernden Überzug versehen. Diese Aktivierungsmasse setzt die Austrittsarbeit der Elektronen wesentlich herab und garantiert die Stabilität der Zündspannung auch bei wiederholter Strombelastung. Gasgefüllte Überspannungsableiter weisen ein optimales Verhältnis von Baugröße und Ableitvermögen bei einer überdurchschnittlich hohen Lebensdauer auf.

The electrical properties of an open gas-discharge path depend greatly on environmental parameters such as gas type, gas pressure, humidity and pollution. Stable conditions can only be ensured if the discharge path is shielded against these environmental influences. The design principle of surge arresters is based on this requirement (see Fig. 13). A proven technique of connecting the insulator and electrode ensures hermetic sealing of the discharge space. The type and pressure of the gas in the discharge space can thus be selected on the basis of optimum criteria. The rare gases argon and neon are predominantly used in gas arresters since they ensure optimum electrical characteristics throughout the entire service life of the component. An activating compound is applied to the effective electron surfaces of the electrodes, themselves separated by less than 1 mm, to reduce the work function of the electrons and to guarantee the stability of the ignition voltage even after repeated current loads. These gas-filled surge arresters feature an optimum relationship between size, impulse discharge capability and longer than average service life.

Aufbau
Construction

Der mit dem Ableiter zu erzielende Schutzpegel bei schnellem Anstieg einer Beeinflussungsspannung (etwa ab 1 V/µs) ist in der Praxis von ausschlaggebender Bedeutung. Der Ableiter muss schnell ansprechen, um die Überspannung frühzeitig zu begrenzen. Hierzu ist auf der zylindrischen Innenfläche des Isolators eine Zündhilfe aufgetragen, die durch Verzerrung des elektrischen Feldes den Vorgang der Gasentladung beschleunigt. EPCOS gasgefüllte Überspannungsableiter haben daher eine schnellere Ansprechcharakteristik mit hoher Reproduzierbarkeit. Im Gegensatz zu anderen Herstellern besteht bei unseren Ableitern durch die beschriebene Zündhilfe bei Beeinflussung mit hoher Steilheit der Überspannung keine Abhängigkeit der Ansprechcharakteristik von radioaktiver Dotierung. Durch Variation von Gasart und Druck sowie Abstand und unterschiedliche Zusammensetzung des emissionsfördernden Überzugs der Elektroden lassen sich die elektrischen Eigenschaften des Ableiters wie Ansprechgleichspannung, Stoß- und Wechselstromtragfähigkeit und die Lebensdauer in weiten Grenzen an die besonderen Gegebenheiten der unterschiedlichen Anlagensysteme anpassen. Ausführungsvarianten wie sie z.B. der 3-Elektroden-Ableiter mit äußerer Kurzschlussfeder darstellt, bieten eine anwendungsspezifische Lösung für den Fall der Netzberührung.

The protection level that can be obtained with a surge arrester when the interference voltage rises rapidly (approx. from 1 V/µs) is of crucial importance in practical applications. The arrester must respond quickly to limit the surge voltage to a low level. For this reason, an ignition aid has been attached to the cylindrical internal surface of the insulator. It speeds up the gas discharge by distorting the electric field. EPCOS gas arresters thus feature a faster response characteristic with high reproducibility. Unlike products from other manufacturers, their response characteristics do not depend on radioactive doping when subjected to a high rate of voltage rise – thanks to this ignition aid. The electrical characteristics of the arrester, such as dc spark-over voltage, pulsed and ac discharge current handling capability as well as its service life, can be optimized to the specific requirements of various systems. This is achieved by varying the gas type and pressure as well as the spacing of the electrodes and the emission-promoting coating of the electrodes. Variants such as the 3-electrode arrester with an external short-circuit spring offer an application-specific solution in the event of contact between telecommunications and power lines.

Funktion
Function

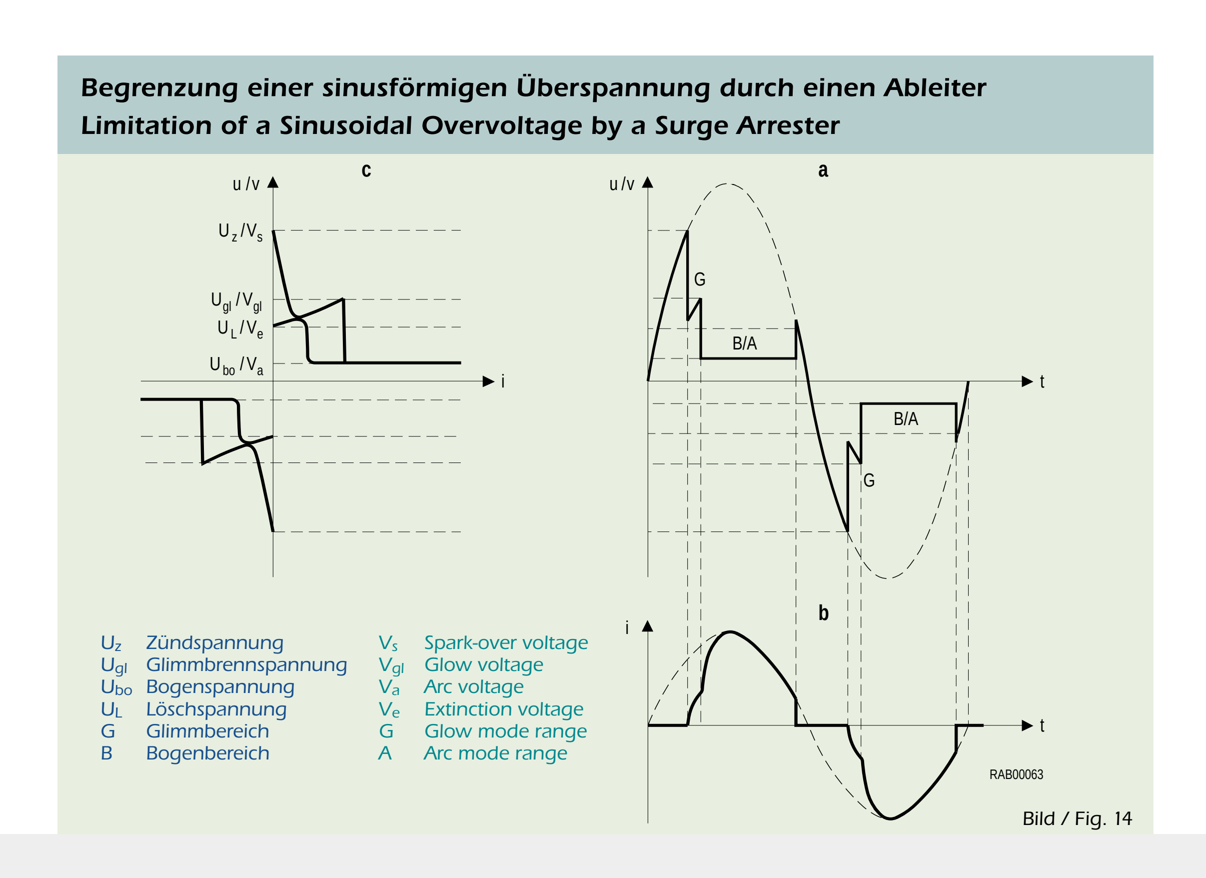


Bild / Fig. 14

Schutzprinzip

Bei einer Überspannung, die die Grundspannungsfestigkeit des Systems übersteigt, erfolgt üblicherweise ein elektrischer Überschlag. Dieser Entladungsvorgang begrenzt die Überspannung und baut die Energie der Beeinflussung in kurzer Zeit ab. Der dabei gezündete Lichtbogen mit seiner hohen Stromtragfähigkeit verhindert bei annähernd gleichbleibend niedriger Bogenbrennspannung von einigen 10 V den weiteren Aufbau der Überspannung. Dieses natürliche Prinzip der Überspannungsbegrenzung nützen die Ableiter aus.

Arbeitsweise

Der Ableiter kann vereinfacht mit einem symmetrischen, kapazitätsarmen Schalter verglichen werden, dessen Widerstand von einigen Gigaohm – im ungestörten Betriebszustand – auf Werte < 1 Ohm – nach dem Zünden durch eine Überspannung – springen kann. Nach Abklingen der Beeinflussung nimmt er wieder den ursprünglichen Zustand an.

Bild 14a zeigt den Verlauf der Spannung am Ableiter und Bild 14b den Strom jeweils als Funktion der Zeit beim Begrenzen einer sinusförmigen Überspannung.

Protection principle

Generally, a spark-over occurs whenever surge voltages exceed the electric strength of a system's insulation. This discharge limits the surge voltage and reduces the interference energy within a short period of time. As the arc with its high current handling capability is ignited, it prevents a further rise in surge voltage due to its low and approximately constant arc voltage of some 10 V. Gas-filled arresters utilize this natural principle of limiting surge voltages.

Operating mode

A simplified surge arrester can be compared with a symmetrical low-capacitance switch whose resistance may jump from several gigaohms during normal operation to values < 1 ohm after ignition caused by a surge voltage. The arrester automatically returns to its original high-impedance state after the surge has subsided. Fig. 14 a shows the voltage curve at the arrester and Fig. 14 b the current as a function of time when limiting a sinusoidal voltage surge.

Funktion
Function

Typisches Ansprechverhalten eines 230-V-Ableiters
Typical Response Behavior of a 230-V Arrester

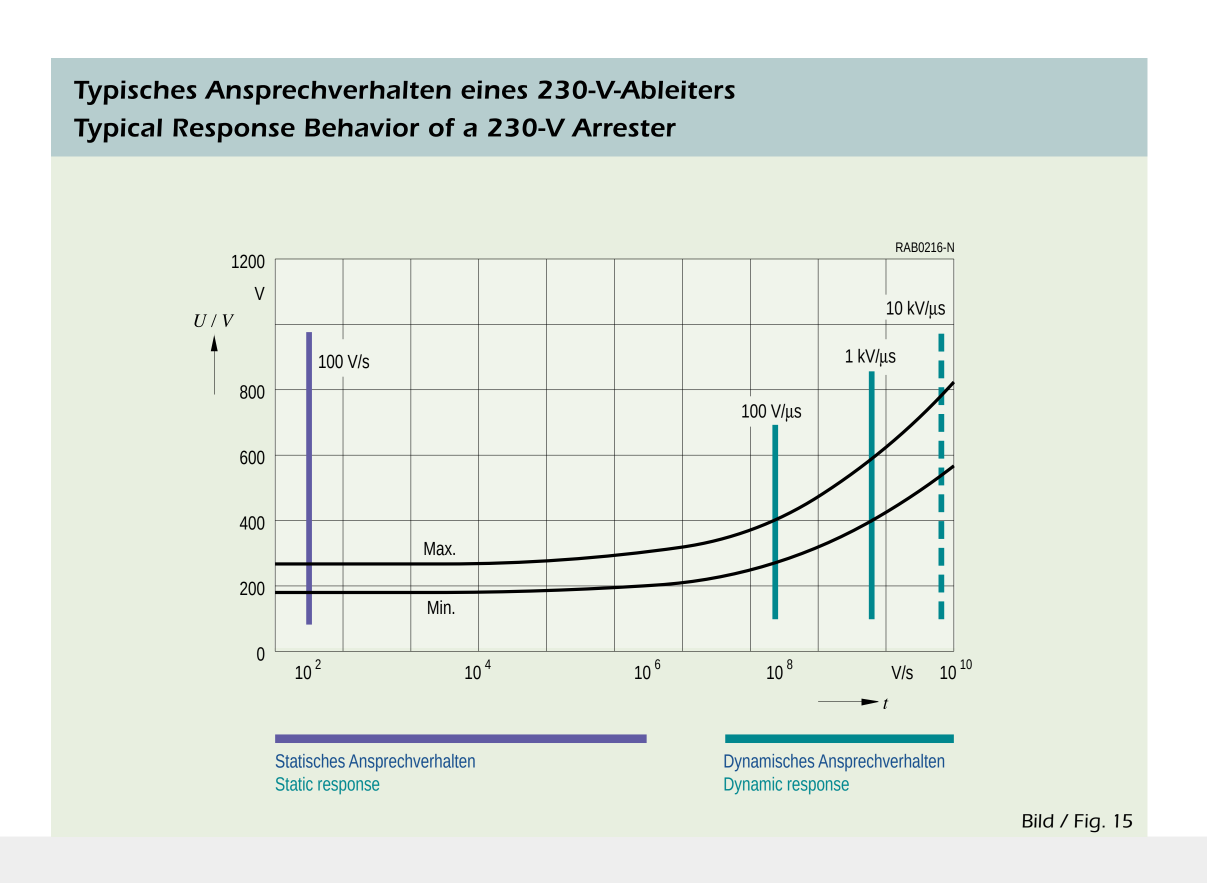


Bild / Fig. 15

Arbeitsweise (Forts.)

Während des Anstiegs der Spannung bis zur Zündspannung U_Z des Ableiters fließt praktisch kein Strom. Nachdem der Ableiter gezündet ist, bricht die Spannung auf die Glimmbrennspannung U_{gl} (typabhängig 70 bis 150 V bei einem Strom von einigen 100 mA bis etwa 1,5 A) im Glimmbereich G zusammen. Der Übergang in die Bogenentladung B (Lichtbogen) folgt bei weiter ansteigendem Strom im Ableiter. Die für diesen Bereich typische, äußerst niedrige Bogenbrennspannung U_{bo} zwischen 10 V und 35 V ist in weiten Grenzen vom Strom unabhängig. Bei abnehmender Überspannung (d.h. in der 2. Hälfte der Spannungswelle) verarmt der Strom im Lichtbogen, bis der zur Aufrechterhaltung der Bogenentladung erforderliche Stromwert (typabhängig einige 10 bis 100 mA) unterschritten wird. Die Bogenentladung reißt ab und der Ableiter löscht bei der Spannung U_L nach Durchlaufen der Glimmphase.

Aus den Darstellungen von Spannung und Strom am Ableiter als Funktion der Zeit entsteht im Bild 14c die U/I-Kennlinie des Ableiters.

Operating mode (cont.)

Virtually no current flows during the time that the voltage rises to the spark-over voltage V_s of the arrester. After ignition, the voltage drops to the glow voltage level V_{gl} (70 to 150 V depending on the type, with a current of several 100 mA up to about 1,5 A) in the glow-mode range G. As the current increases further, transition to arc mode B occurs. The extremely low arc voltage V_a of 10 to 35 V typical for this mode is virtually independent of the current over a wide range. With decreasing over-voltage (i.e. in the second half of the wave), the current through the arrester decreases accordingly until it drops below the minimum value (from several 10 mA to several 100 mA depending on the type) necessary to maintain the arc mode. Consequently, the arc discharge stops suddenly and, after passing through the glow mode, the arrester extinguishes at a voltage V_e. The V/I characteristic of the surge arrester shown in Fig. 14c was obtained by combining the graphs of voltage and current as a function of time.

Funktion
Function

Ansprechverhalten

Wirkt auf den Ableiter eine Spannung mit langsamer Anstiegsgeschwindigkeit (etwa 100 V/s), so wird die Zündspannung U_z im wesentlichen vom Abstand der Elektrode, der Gasart, dem Druck und vom Grad der Vorionisation des abgeschlossenen Edelgasvolumens bestimmt. Dieser Zündwert ist als Ansprechgleichspannung U_{ag} definiert (statischer Bereich). Bei Beeinflussung durch Spannungswellen größerer Steilheit liegt die Zündspannung U_z des Ableiters oberhalb der Ansprechgleichspannung. Dieser Effekt wird durch die endliche Zeit verursacht, die das Gas zur Ionisierung benötigt. Die Vorgänge unterliegen einer großen statistischen Streuung.

Mit der Zündhilfe im Innenraum des Ableiters lässt sich der Mittelwert der Verteilung dieser Zündspannung deutlich senken. Der obere Grenzwert des Streubandes wird dabei erheblich reduziert und die Streubreite der Zündspannung verringert. Die Zündspannung bei diesen Vorgängen ist als Ansprechstoßspannung U_{as} definiert (dynamischer Bereich). Damit sind EPCOS gasgefüllte Überspannungsableiter in diesem für die Praxis zur Beurteilung des Schutzvermögens maßgebenden Kennwert (U_{as}) unabhängig von einer permanenten Vorionisation.

Durch die Harmonisierung nationaler und internationaler Spezifikationen sind in der Praxis heute die beiden Spannungsanstiegsgeschwindigkeiten 100 V/µs und 1 kV/µs (ITU-T K12 und IEC 6164-1) eingeführt, um die dynamische Charakteristik eines Ableiters zu beurteilen. Die Werte für andere Steilheiten, wie für die im Bild 15 z.B. ebenfalls gezeigten 10 kV/µs, können aus dem stetigen Kurvenverlauf abgeschätzt werden. Den Zusammenhang von Spannungsanstiegsgeschwindigkeit und Zündspannung des Ableiters sowie den kontinuierlichen Übergang der beiden Bereiche – statisch und dynamisch – zeigt das Bild 15.

Response behavior

If a voltage with a low rate of rise (approx. 100 V/s) is applied to the arrester, the spark-over voltage V_s will be determined mainly by the electrode spacing, the gas type and pressure, and by the degree of pre-ionization of the enclosed noble gas. This ignition value is defined as the dc spark-over voltage V_{sdc} (static range). However, when subject to voltage waves with a faster rise rate, the spark-over voltage V_s of the arrester exceeds V_{sdc}. This effect is caused by the finite time necessary for the gas to ionize. All these dynamic spark-over voltages are subject to considerable statistical variation. However, the average value of the spark-over voltage distribution can be significantly reduced by attaching the ignition aid to the inside surface of the arrester. This reduces the upper limit of the tolerance field considerably and also limits the spread of the spark-over voltage. The ignition voltage in this dynamic range is defined as the impulse spark-over voltage V_{si} (dynamic range). EPCOS gas-filled surge arresters are thus independent of a permanent pre-ionization in order to reach this characteristic value (V_{si}), which is crucial for evaluating their protection quality in practical applications.

As a result of the harmonization of national and international specifications, the two voltage rise rates of 100 V/µs and 1 kV/µs (ITU-T K12 and IEC 6164-1) have now been introduced in practice in order to evaluate the dynamic characteristic of surge arresters. The values of other rise rates, such as the 10 kV/µs also shown in Fig. 15, can be estimated from the constant current curve. The relationship between the voltage rise rate and the ignition voltage of the arrester as well as the continuous transition between the static and dynamic ranges are shown in Fig. 15.

Funktion
Function

Löschverhalten

Der Ableiter liegt an einer Betriebswechselspannung:

Der Ableiter löscht nach Abklingen der Beeinflussung im folgenden Nulldurchgang der Wechselspannung durch Unterschreiten seiner minimalen Bogenbrennspannung. Dies gilt nicht bei Betrieb an niederohmigen Versorgungsnetzen. Der sehr geringe Innenwiderstand des Netzes und des gezündeten Ableiters (einige Ohm) sind hier unbedingt zu berücksichtigen. Sie verursachen im Zeitvergleich nach Abklingen der Beeinflussung und dem folgenden Nulldurchgang der Betriebswechselspannung einen für den Ableiter unzulässig hohen Strom (bis zu einigen 1000 A) aus dem Versorgungsnetz, den Folgestrom (siehe Seite 20).

Hinweis: Der Folgestrom muss so begrenzt werden, dass der Ableiter nach Abklingen der Beeinflussung einwandfrei löschen kann. Andernfalls besteht die Gefahr, dass der Ableiter benachbarte Bauteile entzündet.

Der Ableiter liegt an einer Betriebsgleichspannung:

Diese Bedingung ist nahezu ausnahmslos beim Schutz von Nachrichtenübertragungssystemen anzutreffen. In diesem Fall muss der Ableiter nach Abklingen der Beeinflussung bei anliegender Betriebsgleichspannung löschen. Die Ableiter erfüllen diese Forderung in den üblicherweise durchweg hochohmigen Fernmeldekreisen problemlos. Bei Systemen mit höherer Betriebsgleichspannung oder niedriger Impedanz muss das Löschverhalten des Ableiters im Einzelfall überprüft werden. Völlig eindeutige Löschverhältnisse ergeben sich für den Ableiter unter folgenden Bedingungen:

Die Betriebsgleichspannung ist kleiner als die minimale Bogenbrennspannung (typabhängig 10 bis 35 V) oder sie liegt unterhalb der Glimmbrennspannung (typabhängig 70 bis 150 V). Im zweiten Fall muss zusätzlich sichergestellt sein, dass der max. Strom aus der Betriebsspannungsquelle die Bogenentladung nach dem Abklingen der Beeinflussung nicht weiter aufrecht erhalten kann (typabhängig bis zu einigen 100 mA).

Extinction features

AC operation:

After the surge has subsided, the arrester normally extinguishes since its arc voltage drops below the minimum value in the subsequent zero crossing of the ac voltage. However, this behavior does not apply to operation with a low-impedance power supply. In this case, it is essential to consider the very low internal resistance of the line and of the ignited surge arrester (several ohms). The maximum permissible follow-on current of the arrester may be exceeded between the decay of the surge and the subsequent zero crossing. This follow-on current can reach values up to several 1000 A (refer to page 20).

Note: The follow-on current must be limited so that the arrester can be properly extinguished when the surge has decayed. The arrester might otherwise ignite adjacent components.

DC operation:

This condition can virtually always be found in the protection of telecommunications systems. When continuously operated with dc voltage, the surge arrester must be able to extinguish after the surge has subsided. Surge arresters easily satisfy this requirement when used in communications circuits as these are usually highly resistive throughout. In the case of systems with higher dc voltages or low impedance, the arrester's extinction features must be examined in each individual case. Highly specific extinction conditions result from the following conditions:

The dc operating voltage is lower than the minimum arc voltage (10 to 35 V depending on the type) or lower than the glow voltage (70 to 150 V depending on the type). In the latter case, it must be ensured that the maximum current drawn from the operating voltage source can no longer maintain the arc discharge mode (several 100 mA depending on the type) after the surge has subsided.

Funktion
Function

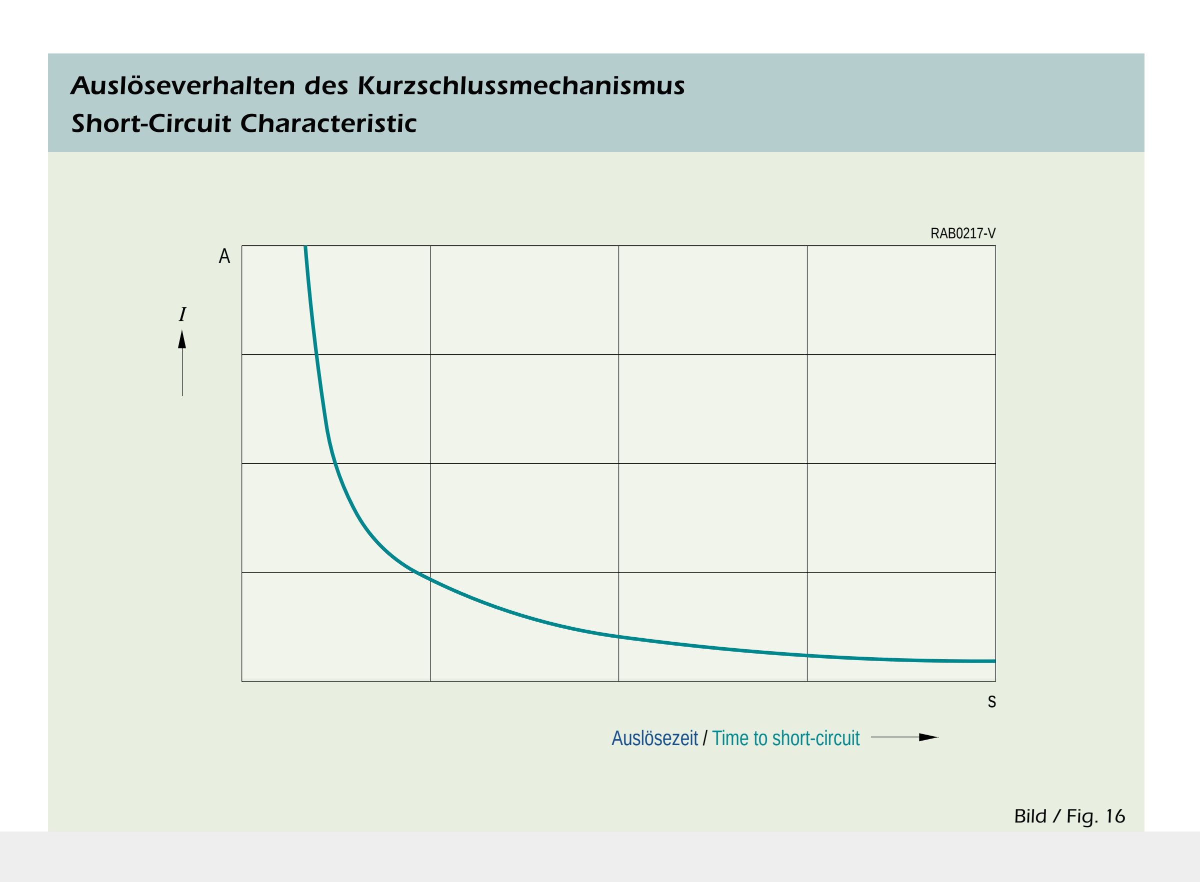


Bild / Fig. 16

Kurzschlussmechanismus

Bei Beeinflussungen z. B. durch die direkte Berührung zwischen Stromnetz und Nachrichtenleitung wird in der Regel über längere Zeit ein Strom durch den gezündeten Ableiter fließen. Dieser Strom führt zu einer Erwärmung des Ableiters. Dabei darf die Hardware thermisch nicht überlastet werden. Ein Mechanismus, der bei 3-Elektroden-Ableitern auf der Mittelelektrode und bei 2-Elektroden-Ableitern z. B. auf dem Keramikisolator montiert ist, detektiert die Erwärmung des Ableiters. Das Formteil aus Lotmaterial oder Kunststoff, das die Kurzschlussfeder zunächst auf Abstand zu den Elektroden hält, schmilzt bei einer durch die Materialauswahl vorbestimmten Temperatur. Die mit Vorspannung aufgesetzte Kurzschlussfeder senkt sich auf den Ableiterkörper ab und schließt die Elektroden kurz. Bild 16 zeigt den typischen Verlauf einer Kurzschlusskennlinie in Abhängigkeit vom Strom, der durch den Ableiter fließt. Diese Charakteristik kann durch die Wärmeleitfähigkeit der Fassung beeinflusst werden. Daher ist abschließend die Koordination durch eine Typprüfung nachzuweisen.

Hinweis: Die als Sensor zur Temperaturüberwachung des Ableiters verwendeten Materialien lösen, je nach Werkstoff, bei Temperaturen um 200° (Lotformteil) bzw. 260 °C (Kunststofffolie) aus. Diese Temperaturen, die der Ableiter maximal annehmen kann, übersteigen den Schmelzpunkt handelsüblicher Weichlote (180°), wie sie bei der Weiterverarbeitung der Ableiter Verwendung finden. Bei der Einbaulage des Ableiters ist dies zu berücksichtigen und der Ableiter gegebenenfalls zusätzlich mechanisch zu sichern. Beachtet werden muss ebenfalls die Wärmeabstrahlung auf benachbarte Bauteile.

Failsafe function

In the case of influences such as a direct contact between the power and telecommunications lines, as a rule a current will flow through the ignited arrester for a long period of time. The arrester then heats up. When this happens, the hardware must be protected from thermal overload. The heating is detected by a mechanism mounted on the center electrodes in the case of 3-electrode arresters and (typically) on the ceramic insulator in the case of 2-electrode arresters. The pill made of solder material or plastic, which initially keeps the short-circuit spring at a distance from the electrodes, melts at a temperature determined by the choice of material used. The short-circuit spring, to which a bias tension is applied, then drops onto the arrester body and short-circuits the electrodes.Figure 16 shows a typical short-circuit characteristic as a function of the current flowing through the arrester. This characteristic can be affected by the thermal conductivity of the holder. The coordination between component and package must therefore be subsequently verified by a type test.

Note: The materials used in the sensor for monitoring the arrester's temperature are triggered at temperatures around 200° (solder) or 260° C (plastic film) depending on their composition. These maximum temperatures which the arrester can assume exceed the melting point of standard commercial soft solders (180°) used in further processing. This discrepancy must be considered when deciding on the location of the arrester, which may have to be additionally secured by mechanical means. The thermal radiation to adjacent components is another factor of importance.

Definitionen, Messbedingungen
Definitions, Measuring Conditions

Ansprechspannungen
Spark-Over Voltages

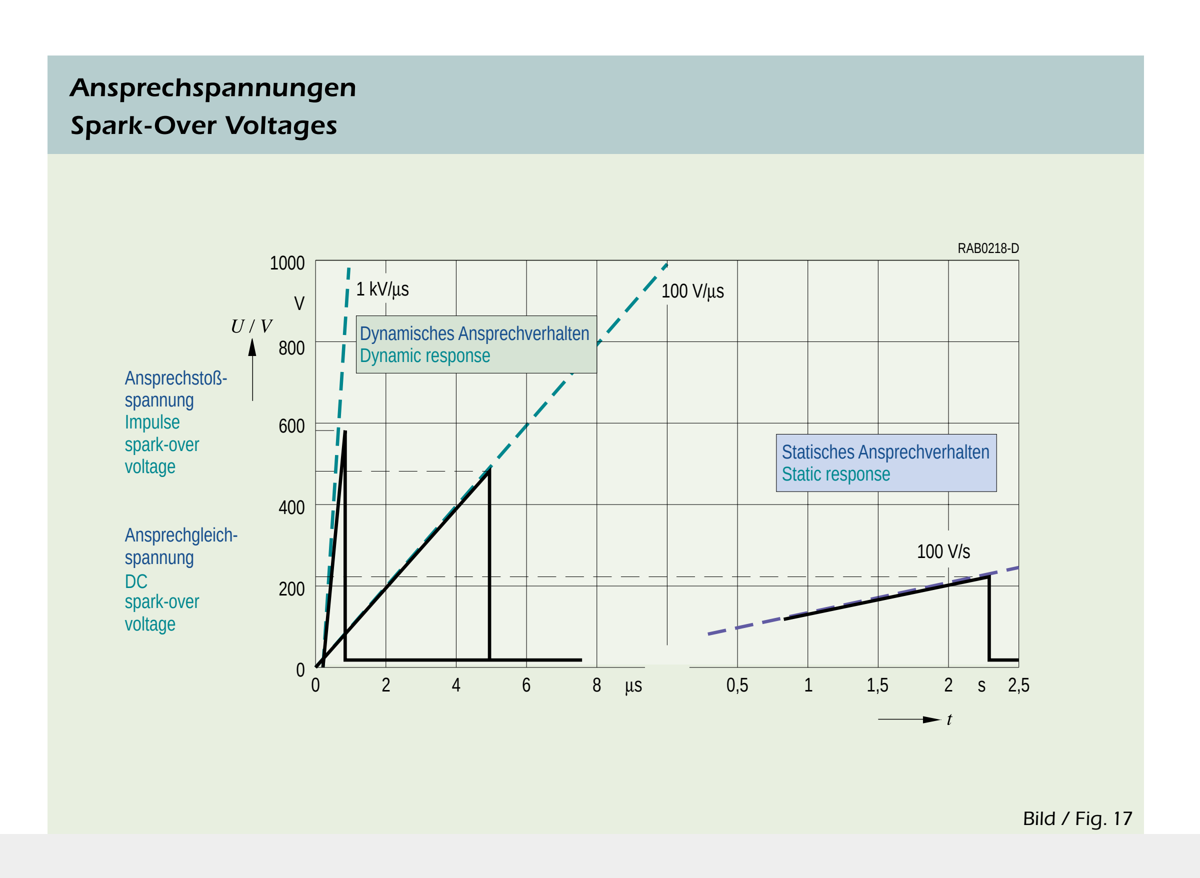


Bild / Fig. 17

Ansprechgleichspannung U_{ag}

Dieser Ansprechwert wird mit einer Gleichspannung langsamen Anstiegs von du/dt = 100 V/s (Bild 17) ermittelt.

Nennansprechgleichspannung U_{agN}

Nomineller Wert zur Typenkennzeichnung eines Ableiters. Auf ihn werden Betriebseigenschaften bzw. Toleranzen sowie Grenz- und Prüfwerte bezogen. Er repräsentiert die Einzelwerte der Ansprechgleichspannung, die durch die physikalischen Vorgänge der Gasentladung einer statistischen Verteilung unterliegen.

Toleranz der U_{agN} in %

Diese Angabe in % wird bezogen auf die Nennansprechgleichspannung und beschreibt den Bereich, in dem die Ansprechgleichspannungswerte unter Berücksichtigung der Exemplar- und der fertigungsbedingten Kollektivstreuung liegen.

Ansprechstoßspannung u_{as}

Die Ansprechstoßspannung beschreibt das dynamische Verhalten eines Ableiters. Die im Produktteil angegebenen Ansprechwerte beziehen sich auf eine Spannungsanstiegsgeschwindigkeit von du/dt = 100 V/µs und 1 kV/µs (Bild 17). Auf Anfrage stellen wir gerne detaillierte u_{as}-Verteilungen zur Verfügung.

Nennableitstoßstrom i_{sN}

Nomineller Ableitstrom der Wellenform 8/20 µs (Bild 18).
Forderung nach:
ITU-T und DIN VDE: 10 Belastungen
Im Abstand von:
ITU-T: kein Akkumulieren der Temperatur des Prüflings
DIN VDE: 1 min

Nennableitwechselstrom I_{wN}

Nomineller Effektivwert eines Wechselstromes, 50 Hz, Dauer 1 s
Forderung nach:
ITU-T: 10 Belastungen (kein Akkumulieren der Temperatur des Prüflings)
DIN VDE: 5 Belastungen (Abstand 3 min)

Maximaler Einzel-Ableitstoßstrom

Einzelbelastung mit einem Stoßstrom der Wellenform 8/20 µs (Bild 18).

Ableitwechselstrom

Effektivwert eines Wechselstromes, für 9 Zyklen bei 50 Hz (nach RUS PE-80, 11 Zyklen bei 60 Hz).

Maximaler Folgestrom

Für die Baureihe L71-... spezifizieren wir dieses Leistungsmerkmal als höchstzulässigen Strom, der im Zeitbereich zwischen Abklingen der Überspannung und dem folgenden Nulldurchgang der Wechselspannung aus der Betriebsstromquelle durch den Ableiter fließen darf. Eine Wiederholung dieser Belastung ist 10 mal im Abstand von 30 s zulässig.

Definitionen, Messbedingungen
Definitions, Measuring Conditions

Stoßstromwelle 8/20 µs
Standard Impulse Discharge Current 8/20 µs

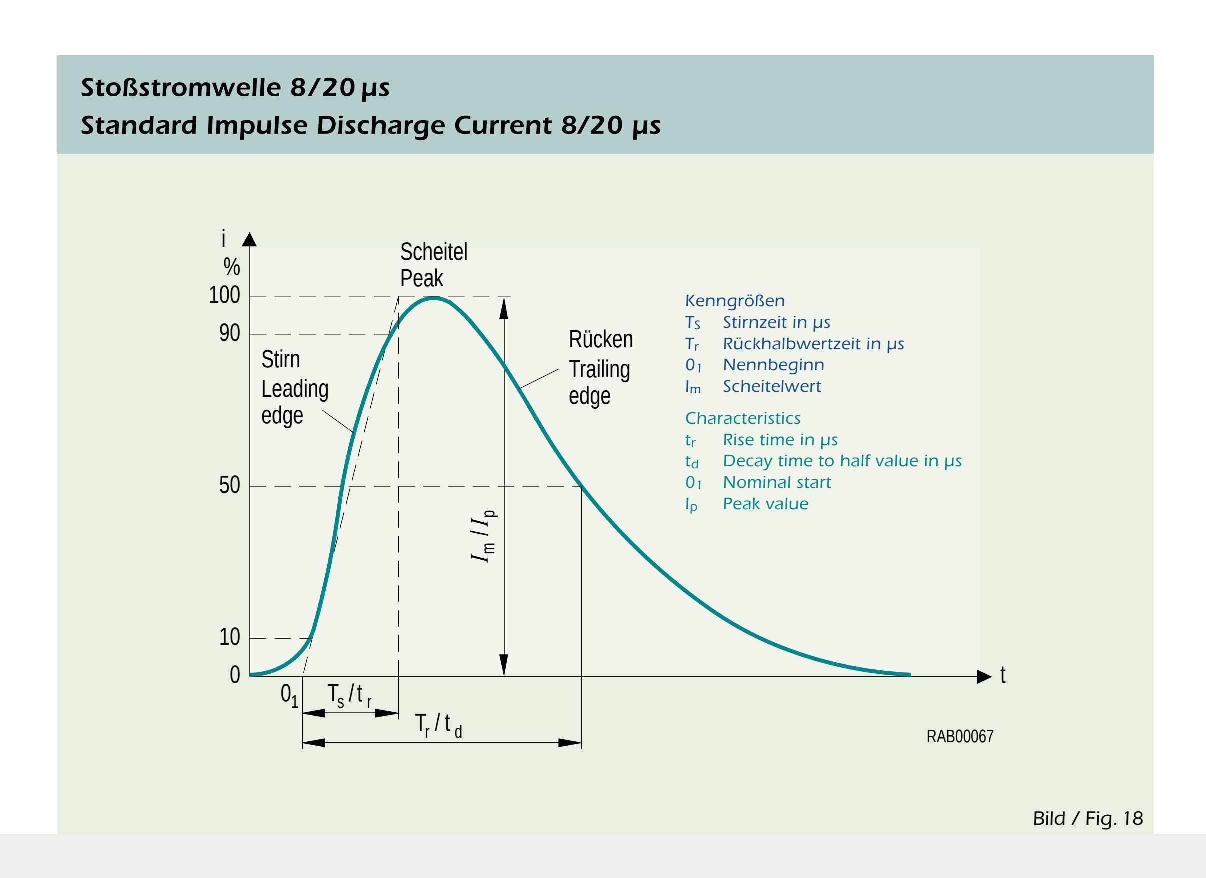


Bild / Fig. 18

DC spark-over voltage V_{sdc}

This value is determined by applying a dc voltage with a low rate of rise dv/dt = 100 V/s (Fig. 17).

Nominal dc spark-over voltage V_{sdcN}

This is a rated value used to designate a surge arrester. The operating characteristics and tolerances as well as limit and test values are referred to V_{sdcN}. It represents the individual values of the dc spark-over voltage, which are subject to statistical variations due to the physical phenomena of gas discharge.

Tolerance of V_{sdcN} in %

The tolerance is generally specified as a percentage of V_{sdcN}. Tolerance specifications take into account individual and batch variations in arrester production.

Impulse spark-over voltage v_{si}

The impulse spark-over voltage characterizes the dynamic behavior of a surge arrester. The values specified in the product part refer to a voltage rise rate of dv/dt = 100 V/µs and 1 kV/µs (Fig. 17).Complete v_{si} distribution data is available upon request.

Nominal impulse discharge current i_{diN}

Rated discharge current of the 8/20 µs wave (Fig. 18).
Requirements of ITU-T and DIN VDE:
10 discharges at intervals of:
ITU-T: no accumulation of the DUT temperature.
DIN VDE: 1 min

Nominal alternating discharge current I_{daN}

Rated rms value of an ac current at 50 Hz, 1 s.
Requirements of:
ITU-T: 10 discharges (no accumulation of the DUT temperature).
DIN VDE: 5 discharges at intervals of 3 min

Maximum single-impulse discharge current

Single loading with an 8/20 µs wave (Fig. 18).

AC discharge current

RMS value of ac current for 9 cycles at 50 Hz (in accordance with RUS PE-80 11 cycles at 60 Hz).

Maximum follow-on current

For the type series L71-... we specify this performance feature as the maximum permissible current which may flow from the supply current source through the arrester in the interval between the decay of the surge and the following zero crossing of the ac voltage. This discharge may be repeated ten times during an interval of 30 s.

Definitionen, Messbedingungen
Definitions, Measuring Conditions

Folgestromeffekt
Follow-On Current Effect

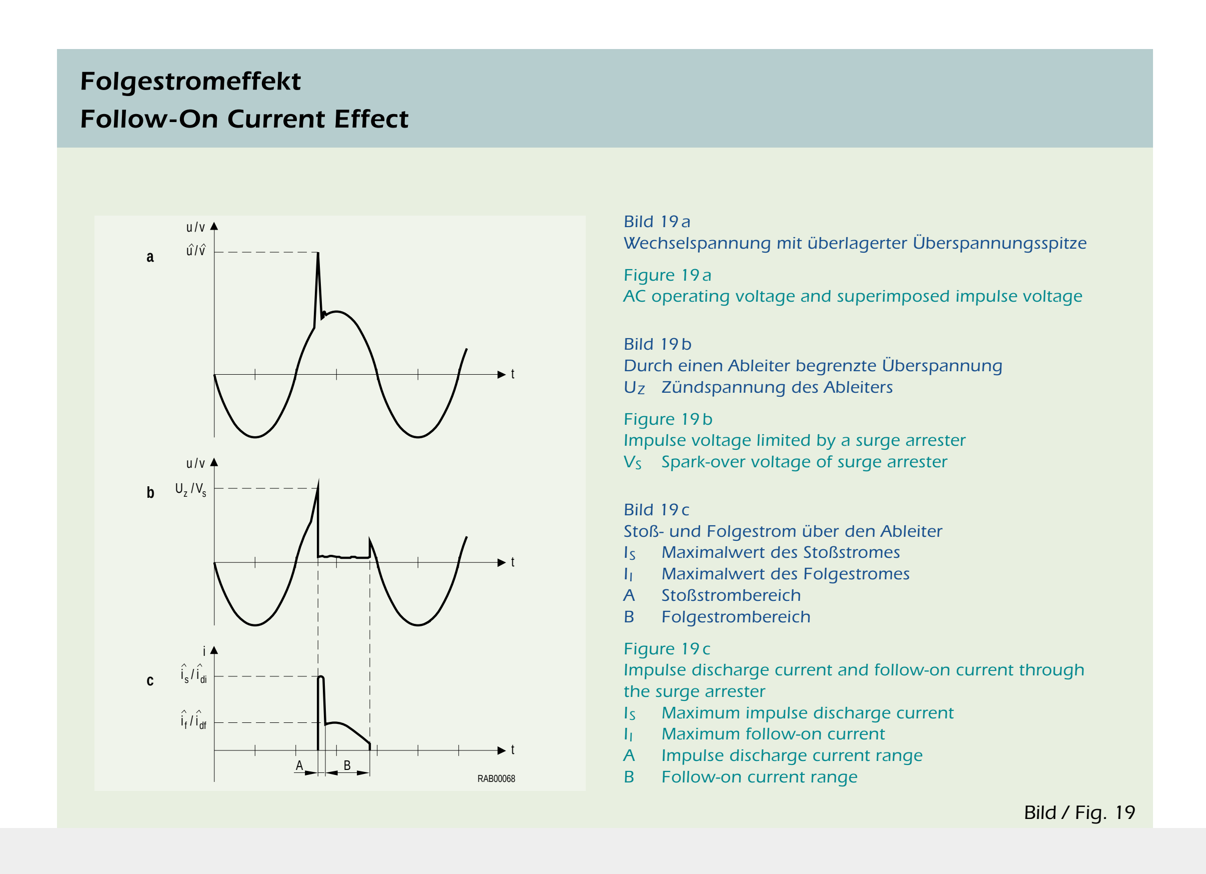


Bild 19 a
Wechselspannung mit überlagerter Überspannungsspitze

Figure 19 a
AC operating voltage and superimposed impulse voltage

Bild 19 b
Durch einen Ableiter begrenzte Überspannung
U_Z Zündspannung des Ableiters

Figure 19 b
Impulse voltage limited by a surge arrester
V_S Spark-over voltage of surge arrester

Bild 19 c
Stoß- und Folgestrom über den Ableiter
I_S Maximalwert des Stoßstromes
I_f Maximalwert des Folgestromes
A Stoßstrombereich
B Folgestrombereich

Figure 19 c
Impulse discharge current and follow-on current through the surge arrester
I_S Maximum impulse discharge current
I_f Maximum follow-on current
A Impulse discharge current range
B Follow-on current range

Bild / Fig. 19

Maximaler Folgestrom (Forts.)

Hinweis: Ableiter dürfen nicht direkt an Energieversorgungsnetzen betrieben werden. Durch den äußerst niedrigen Innenwiderstand dieser Netze würde sich ein zu hoher Strom durch den gezündeten Ableiter einstellen, der den zulässigen Folgestrom in der Regel überschreitet. Der Ableiter löscht nicht mehr und kann dabei sehr hohe Temperaturen annehmen.

Zur Folgestrombegrenzung eignen sich z. B. Varistoren in Reihe mit dem Ableiter. EPCOS Metalloxid-Varistoren SIOV bieten hier eine hohe Zuverlässigkeit. Eine Auswahl zeigt die Tabelle. Um ein Ansprechen des Ableiters bei normalem Betrieb zu vermeiden, wurde die zulässige Toleranz der Netzspannung mit +10% und das mögliche Derating des Ableiters mit –20%, berücksichtigt.

Hinweis: Bei besonders häufiger und starker Beeinflussung sowie großen Netzspannungsschwankungen muss die Dimensionierung für die Kombination im Einzelfall überprüft werden.

Maximum follow-on current (cont.)

Note: Surge arresters must not be operated directly in power supply networks. Because of the extremely low internal resistance of these networks, an excessive current which as a rule exceeds the permissible follow-on current would flow through the ignited arrester. The arrester no longer extinguishes and can reach very high temperatures.

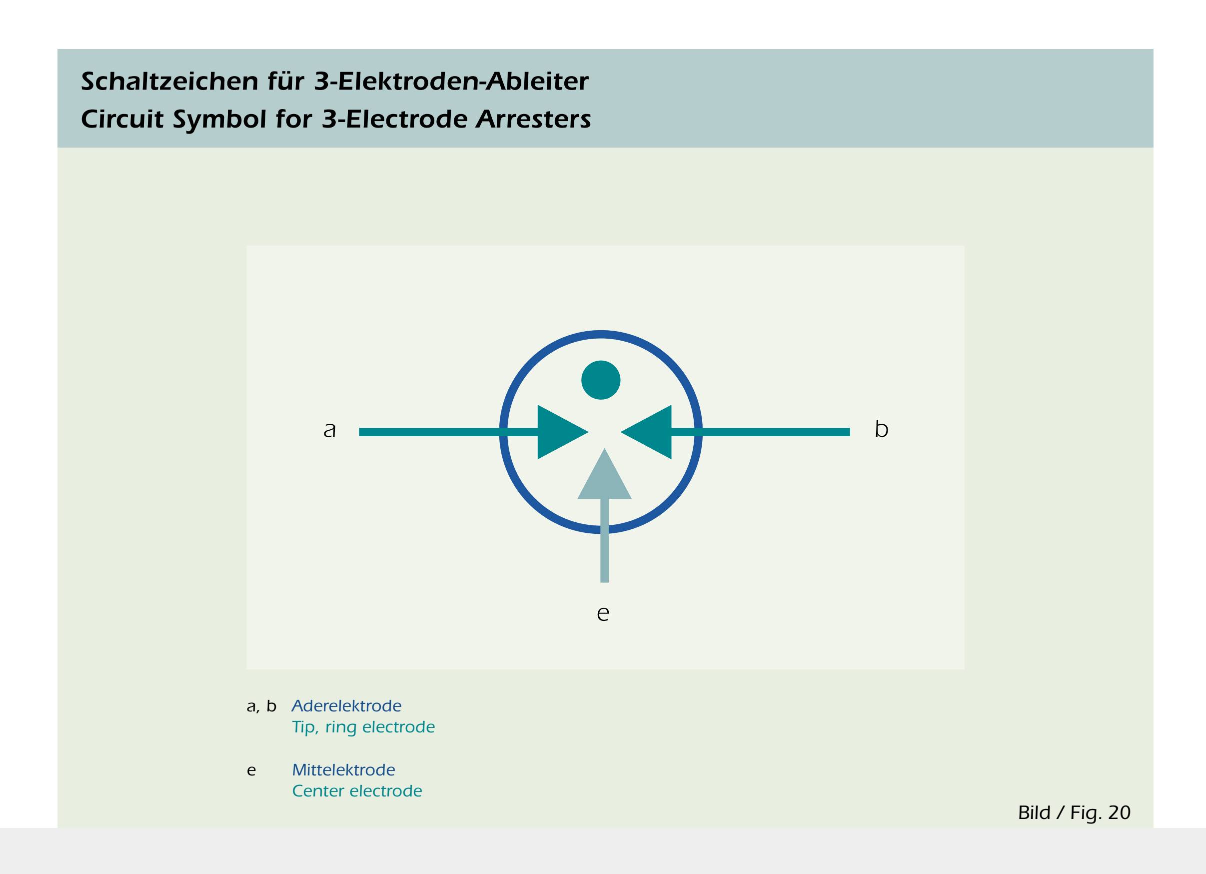
Varistors connected in series with the arrester are well suited for limiting the follow-on current. EPCOS metal oxide varistors of the SIOV series offer high reliability for this application. The table below shows a selection of these components. To stop the arrester from responding during normal operation, a permissible tolerance of the line voltage of +10% and a possible derating of the arrester of –20% were taken into account.

Note: In the event of particularly frequent and severe surges as well as large fluctuations in line voltage, the dimensioning for each individual combination must be checked.

Netzspannung U_{eff} Line voltage V_{rms} (V)	**Folgestrom-Ableiter Follow-on current arrester**		**Varistor Varistor**	
	Typ/Type	Bestellnummer/Ordering code	Typ/Type	Bestellnummer/Ordering code
110	L71-A270X	Q69-X203	S20K95	Q69X3226
230	L71-A470X	Q69-X201	S20K230	Q69X3231
400	L71-A800X	Q69-X204	S20K320	Q69X4328

Definitionen, Messbedingungen
Definitions, Measuring Conditions

Schaltzeichen für 3-Elektroden-Ableiter
Circuit Symbol for 3-Electrode Arresters



a, b Aderelektrode
Tip, ring electrode

e Mittelektrode
Center electrode

Bild / Fig. 20

Isolationswiderstand R_{is}

Ohmscher Widerstand des nicht gezündeten Ableiters:

EPCOS Überspannungs-ableiter[1)]	$>10^{10}$ Ω
Forderung nach ITU-T	$>10^{9}$ Ω
und nach DIN VDE	$>10^{8}$ Ω

Die Prüfung erfolgt in der Regel mit einer Messspannung von 100 Vdc. Für 90- und 150-Vdc-Typen mit einem auf 50 Vdc reduziertem Wert.

[1)] Falls nicht anders spezifiziert

Kapazität C

Eigenkapazität des Ableiters ohne Fassung:

EPCOS Überspannungsableiter (typenabhängig)	0,7 bis 3 pF
Forderung nach ITU-T	< 20 pF
und nach DIN VDE	< 5 pF

Test- und Prüfanordnung für 3-Elektroden-Ableiter

Die Angaben zu den Ansprechspannungen, dem Isolationswiderstand und der Kapazität beziehen sich jeweils auf die Messung zwischen einer der beiden Aderelektroden (a/b) und der Mittelelektrode (e).

Die Belastung mit Stoß- oder Wechselstrom erfolgt simultan von den beiden Aderelektroden zur Mittelelektrode, mit dem spezifizierten Wert als Summenstrom über die Mittelelektrode (e), wenn nicht anders angegeben.

Insulating resistance R_{is}

Ohmic resistance of the non-ignited arrester:

EPCOS surge arresters[1)]	$>10^{10}$ Ω
Requirement to ITU-T	$>10^{9}$ Ω
and to DIN VDE	$>10^{8}$ Ω

As a rule, the arrester is tested with a test voltage of 100 Vdc. This value is reduced to 50 Vdc for 90 and 150-Vdc types.

[1)] Unless otherwise specified.

Capacitance C

Self-capacitance of the arrester without holder:

EPCOS surge arresters (depending on type)	0,7 to 3 pF
Requirement to ITU-T	< 20 pF
and to DIN VDE	< 5 pF

Test configuration for 3-electrode arresters

The specified spark-over voltages, insulating resistance and capacitance refer to the respective measurements between one of the two wire electrodes (a/b) and the center electrode (e).

Unless otherwise specified, the impulse or ac current is applied simultaneously from the two wire electrodes to the center electrode with the defined value as sum current across the center electrode (e).

Qualität

Wir praktizieren seit Jahren ein erfolgreiches Qualitätssicherungssystem. Dabei stehen unsere Kunden im Zentrum unseres Denkens und Handelns.

Die kontinuierliche Entwicklung, die sich im Rahmen der DIN EN ISO 9001 (seit 09/93) in unserer Berliner Fertigungsstätte vollzogen hat, führte 1998 zur erfolgreichen Zertifizierung nach QS-9000 und VDA 6.1 (Werk Singapur nach ISO 9002 seit 01/95). Regelmäßig stellen wir uns der Prüfung und Überwachung durch externe Zertifizierungsgesellschaften. Gleiches gilt für unser Umweltmanagement nach DIN EN ISO 14001.

Innovationen zum Nutzen der Kunden und die konsequente Orientierung aller Mitarbeiter auf die Fehlervermeidung – „die Null-Fehler-Produktion" – sind wesentliche Ziele unserer Qualitätsarbeit. Dabei stützen wir uns auf Mitarbeiter, die sich ständig umfassend weiter qualifizieren.

Zentrale Bedeutung haben für uns die Umsetzung der Ansprüche der Qualitätsvorausplanung „APQP – Advanced Product Quality Planning" und der gesicherten Fertigungsfreigaben „PPAP – Production Part Approval Process".

Grundlage unserer Designentwicklung für Ableiter und Schaltfunkenstrecken ist eine große Übereinstimmung bei der Konstruktion und den zum Einsatz kommenden Basistechnologien. Hierdurch lassen sich kurze Entwicklungs- und Reaktionszeiten auf die Anforderungen des Marktes realisieren. Im Risikomanagement werden die Möglichkeiten der FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) ausgeschöpft.

Unsere Fertigungsstätten in Berlin und Singapur zeichnen sich durch einen hohen Automatisierungsgrad der Einrichtungen aus. In Xiaogan haben wir unsere Fertigung auf die besonderen regionalen Gegebenheiten des Marktes abgestimmt.



Quality

For many years, we have been operating a successful quality assurance system which places our customers at the very center of our thinking and action.

The continuous development which has taken place within the framework of DIN EN ISO 9001 (since 09/93) in our Berlin manufacturing facility led to successful QS-9000 and VDA 6.1 certification in 1998 (Singapore works to ISO 9002 since 01/95). We regularly invite external certification bodies to test and monitor our products. The same applies to our environmental management to DIN EN ISO 14001.

Innovations aimed at enhancing customer benefit and the consequent orientation of all our employees to exclude all faults, an approach known as "zero-defect production", are key objectives of our quality program. It is supported by committed employees who are continually enhancing their qualificiation.

We place great store on implementing the requirements of advanced product quality planning (APQP) and the production part approval process (PPAP).

Our development process for arresters and switching spark gaps is based on the broadest possible compliance between design features and the basic technology. This approach allows short development and response times to be achieved in line with market requirements. Our risk management process exploits the full potential of failure mode and effects analysis (FMEA).

Our manufacturing facilities in Berlin and Singapore are characterized by a high level of automation of their installations. In Xiaogan we have coordinated our manufacturing processes to suit the special conditions of the regional market.



Qualität
Quality

Qualitätsüberwachung

100%-Prüfung

Ableiter und Schaltfunkenstrecken werden vor der Auslieferung Stück für Stück auf ihre Funktion hin geprüft.

Stichprobenprüfungen

Bei der Qualitätsprüfung durch Stichprobenprüfungen wenden wir folgende international anerkannten Normen an:

DIN ISO 2859 (Attributprüfung)
DIN ISO 3951 (Variablenprüfung)

Angewendet werden diese Qualitätsüberwachungen im Rahmen der SPC (Statistical Process Control) in den Prozessschritten, den Typ- und Auslieferungskontrollprüfungen sowie den Zuverlässigkeitskontrollprüfungen (ZKP). Bei der Auslieferungskontrollprüfung (Simulation der Kundeneingangsprüfung) arbeiten wir bei den Prüfmerkmalen U_{ag} und R_{is}, wenn nicht anders vereinbart, mit einem AQL (Acceptable Quality Level) von 0,65 im Prüfniveau II. Aus diesen Werten wird regelmäßig der AOQ (Average Outgoing Quality im ppm-Niveau) ermittelt und ausgewertet.

Elektrische Beanspruchung

- Nennableitstoßstrom (10 mal Welle 8/20 µs) und Nennableitwechselstrom (10 mal 50 Hz, 1 s)

  Ausfallkriterien:
  Totalausfall — Kurzschluss
  Änderungsausfall — 0,7 U_{agN} > U_{ag} > 1,3 U_{agN}
  Zulässige Ausfallrate: < 5%

- Maximaler Einzel-Ableitstoßstrom (Welle 8/20 µs) und Ableitwechselstrom (1 mal 50 Hz, 9 Halbwellen)

  Ausfallkriterien:
  Totalausfall — Kurzschluss
  Änderungsausfall — 0,5 U_{agN} > U_{ag} > 1,5 U_{agN}
  Bei 350 V-/400 V-Typen 180 V > U_{ag} > 600 V (RUS PE-80)
  Zulässige Ausfallrate: ≤ 6%

Zuverlässigkeitskontrollprüfungen

Nach der internationalen Normenfamilie IEC bzw. DIN EN 60068 erfolgen:

- Lebensdauerprüfungen
- Temperaturwechselprüfungen:
  Ableiter – 40°C ... + 90°C
  Funkenstrecken – 40°C ... + 125°C
- Feuchteprüfungen (relative Feuchte = 93%)
- Dauerschockprüfungen (a = 400 ms^{-2})
- Schwingprüfungen (f = 10 bis 500 Hz)
- Zug/Biegeprüfungen der Anschlussdrähte
- Verdrehfestigkeitsprüfungen der Anschlussdrähte
- Lötbarkeitsprüfungen

Diese Prüfungen variieren typenbezogen in ihrer Prüffrequenz und den Belastungsparametern.

Die Erzeugnis- und Versandverpackungen werden nach der DIN EN 24180 (Stauch-, Schwing- und Stoßprüfungen) und durch praktische Transportprüfungen überwacht.

Quality monitoring

100% test

Arresters and spark gaps are individually tested for correct operation before dispatch.

Sampling inspections

In our quality tests, we apply sampling inspections based on the following internationally recognized standards:

DIN ISO 2859 (Attribute test)
DIN ISO 3951 (Variable test)

These quality monitoring processes are applied within the scope of statistical process control (SPC) to the process steps, the type and delivery inspections as well as the reliability inspections (ZKP). Our delivery inspection (including simulation of the customer's incoming inspection) operates with the test features U_{ag} and R_{is} unless otherwise agreed and reaches an acceptable quality level (AQL) of 0,65 at test level II. The average outgoing quality (AOQ) is measured regularly in ppm and evaluated on the basis of these values.

Electrical stress

- Nominal discharge current (10 x wave 8/20 µs) and nominal ac discharge current (10 x 50 Hz, 1 s)

  Failure criteria:
  Total failure — Short circuit
  Failures due to variations — 0,7 V_{sdcN} > V_{sdc} > 1,3 V_{sdcN}
  Permissible failure rate: < 5%

- Maximum single-discharge current (wave 8/20 µs) and ac discharge current (1 x 50 Hz, 9 half-waves)

  Failure criteria:
  Total failure — Short circuit
  Failures due to variations — 0,5 V_{sdcN} > V_{sdc} > 1,5 V_{sdcN}
  For 350V/400V types 180 V > V_{sdc} > 600 V (RUS PE-80)
  Permissible failure rate: ≤ 6%

Reliability tests

The following tests are carried out on the basis of the international IEC or DIN EN 60068 standards:

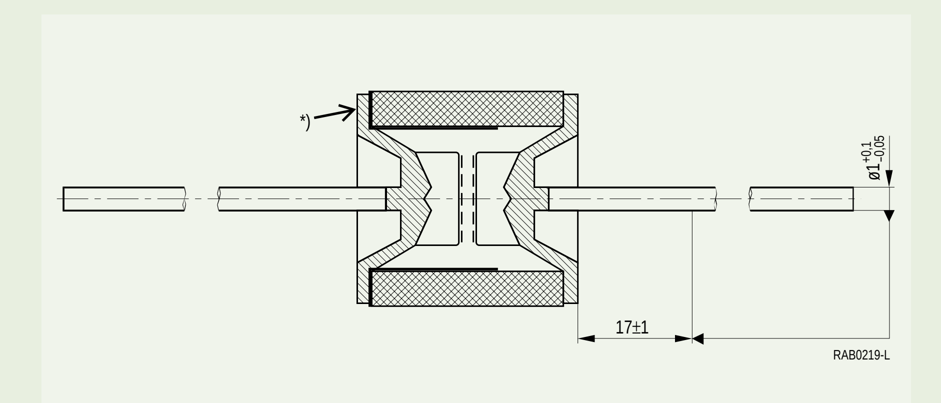
- Lifetime tests
- Temperature cycling tests:
  Arresters – 40°C ... + 90°C
  Spark gaps – 40°C ... + 125°C
- Humidity tests (relative humidity = 93%)
- Continuous shock tests (a = 400 ms^{-2})
- Vibration tests (f = 10 to 500 Hz)
- Tension/bending tests of the lead wires
- Torsional strength tests of the lead wires
- Solderability tests

The frequency and stress parameters used in these tests depend on the component types.

The product and dispatch packaging is monitored to DIN EN 24180 (strain, vibration and impact tests) as well as by means of transport tests performed under practical conditions.

Qualität
Quality

Ableiter mit verzinnter Oberfläche
Arresters with Tin-Plated Surface



Schichtdicke der Verzinnung gemessen an einem Punkt auf der Flanschmitte *)

Thickness of tin plating measured on one point in the middle of the flange *)

Bild / Fig. 21

Schichtdickenprüfung galvanischer Oberflächen

Die galvanischen Schichten der Überspannungsableiter und Schaltfunkenstrecken werden in der Fertigung an dem in Bild 21 gezeigten Messpunkt überwacht.

Klimatische Rahmenbedingungen

Aus den verschiedenen Anforderungsprofilen für Ableiter und Schaltfunkenstrecken leiten sich unterschiedliche Temperaturbereiche für den Betrieb und die Lagerung ab.

Soweit nicht anders vermerkt, gelten für Ableiter aufgrund ihrer überwiegenden Verwendung im Bereich Telecom die Anforderungen nach ITU-T K12.

Für Schaltfunkenstrecken kommen weitgehendst die Standards der Kfz-Industrie zur Anwendung.

Im Einzelnen sind die Werte dem Produktteil oder den Datenblättern, die wir auf Anforderung gerne zur Verfügung stellen, zu entnehmen.

Layer thickness test of electrolytic surfaces

The electrolytic layers of the surge arresters and switching spark gaps are monitored during the manufacturing process at the measuring point shown in Fig. 21.

Climatic framework conditions

The diverse requirements profiles for arresters and spark gaps are used to derive various temperature ranges for operation and storage.

Due to their predominant use in telecom applications arresters have to comply with ITU-T K12, unless otherwise specified.

For spark gaps, mostly the standards of automotive industry are applied.

Temperature values are given in the product part or in data sheets which can be obtained on request.

Umweltschutz und Produktsicherheit

EPCOS setzt sich dafür ein, auch über die gesetzlich geforderten Bestimmungen hinaus, zum Schutz unseres Lebensraumes und zur Schonung der Umwelt beizutragen. Das Ziel, unsere Produkte so umweltfreundlich und sicher wie möglich zu gestalten, verfolgen wir sowohl bei der Neuentwicklung als auch beim Redesign unserer Ableiter. Alle Aspekte der Produktsicherheit und Produkthaftung sind Gegenstand unserer betrieblichen Ablauforganisation und werden detailliert in Verfahrensrichtlinien dokumentiert. Die beschriebenen Zuverlässigkeitsmerkmale unterliegen, im Rahmen von Untersuchungen der Bauelemente unter simulierten Einsatzbedingungen, einer ständigen Kontrolle.

Speziell in der Designentwicklung, Fabrikation und Produktbeobachtung spielt die Absicherung der Produktsicherheit eine vorrangige Rolle. So werden beispielsweise in der Konstruktions- und Entwicklungsarbeit gezielt die Anwendung von Gefahrstoffen ausgeschlossen.

Im Rahmen der Feldbeobachtung unserer Erzeugnisse erfolgt eine systematische Auswertung aller Reklamationen nach der bekannten 8-Schrittmethode. Hieraus leiten sich u.a. Korrekturmaßnahmen und die Kontrolle der Wirksamkeit der getroffenen Maßnahmen ab.

Zur Absicherung der Identifikation und Rückverfolgbarkeit unserer Produkte bitten wir unsere Kunden im Falle einer Beanstandung, die Hinweise zu beachten, die jeder Warensendung beigefügt sind. Hierdurch wird für uns die qualifizierte Auswertung der Beobachtungen unserer Kunden beschleunigt und wir können kurzfristig zu dem Vorgang Stellung nehmen.



Gebrauchshinweise

- Industrielle Weiterverarbeitung unter sachgerechter Handhabung.
- Bei Handbestückung und einer Überempfindlichkeit gegen Metalle leichte Schutzhandschuhe tragen.
- Bei längerer Strombelastung können Ableiter höhere Temperaturen annehmen (Verbrennungsgefahr).
- Bei unsicherer Kontaktierung des Ableiters kann es bei Stoßstrombelastung zu Funkenbildung und starker Geräuschentwicklung (Knall) kommen.
- Beschädigte Ableiter nicht weiterverarbeiten.
- Ableiter, bei denen der Kurzschlussmechanismus ausgelöst worden ist, nicht weiterverwenden.
- Überspannungsableiter sind als hausmüllähnlicher Gewerbeabfall zu entsorgen. Im Einzelfall sind gegebenenfalls abweichende Vorschriften des Gesetzgebers zu beachten.

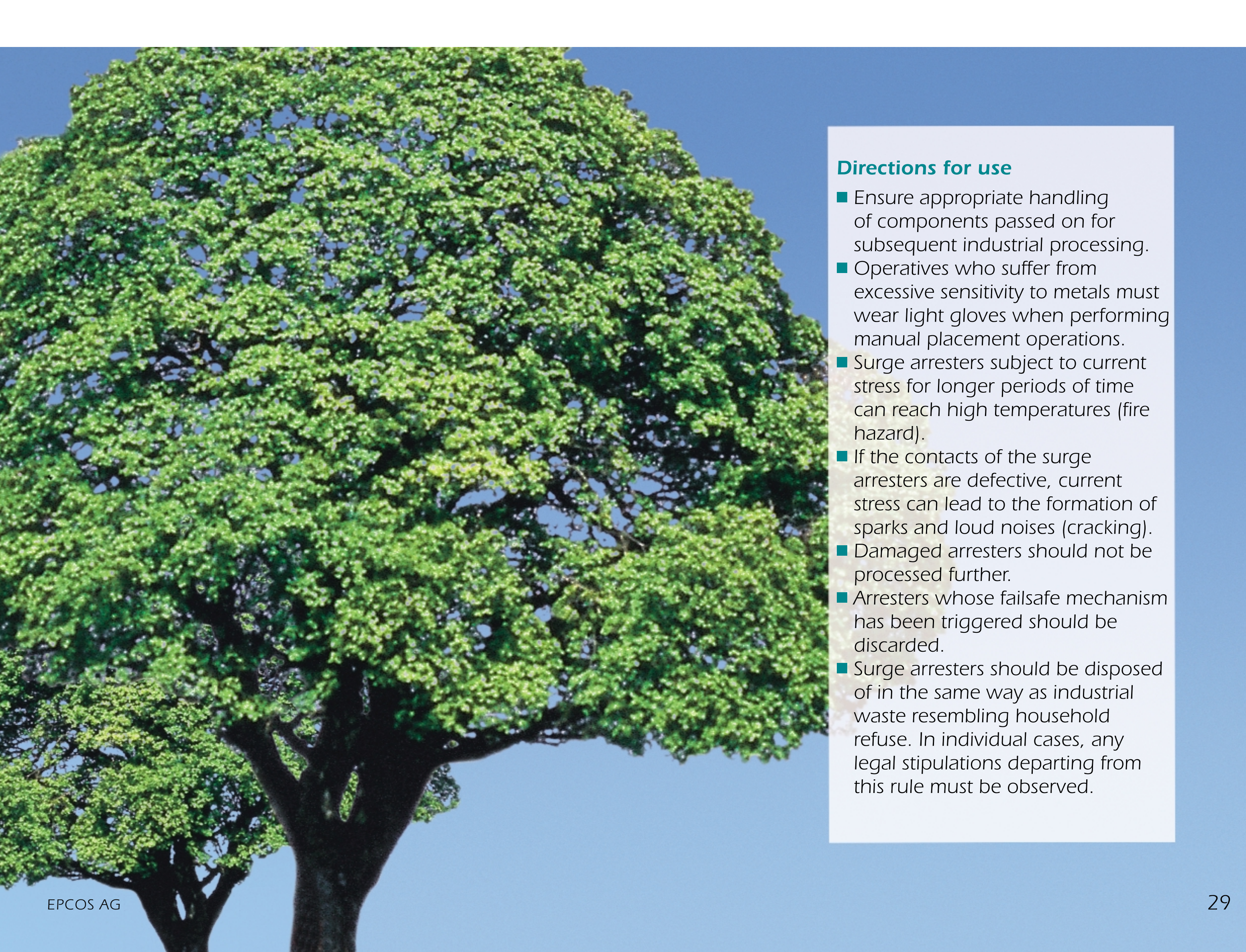
Environmental Protection and Product Reliability

EPCOS is committed to contribute to the protection of our living space and the preservation of the environment even beyond the legal requirements. The policy of manufacturing products which are as environmentally friendly and safe as possible applies both to our newly developed and redesigned surge arresters. Our operations planning activities cover all aspects of product safety and liability, which are documented in detail in our process guidelines. The reliability features described above are checked continually within the scope of components testing under simulated conditions of use.

Securing product safety is a key priority in the design, development, manufacture and monitoring of our products. Thus the use of hazardous substances is specifically excluded in the design and development stages.

As part of the field monitoring of our products, all complaints are systematically evaluated on the basis of a standard eight-step procedure. Any necessary corrective action is then derived from this and its effectiveness is monitored.

In order to allow our products to be easily identified and traced in the event of a complaint, we request our customers to observe the directions appended to every goods consignment. This speeds up the qualified evaluation of our customers' observations and allows us to respond within a short time.



Directions for use

- Ensure appropriate handling of components passed on for subsequent industrial processing.
- Operatives who suffer from excessive sensitivity to metals must wear light gloves when performing manual placement operations.
- Surge arresters subject to current stress for longer periods of time can reach high temperatures (fire hazard).
- If the contacts of the surge arresters are defective, current stress can lead to the formation of sparks and loud noises (cracking).
- Damaged arresters should not be processed further.
- Arresters whose failsafe mechanism has been triggered should be discarded.
- Surge arresters should be disposed of in the same way as industrial waste resembling household refuse. In individual cases, any legal stipulations departing from this rule must be observed.

Einbauhinweise
Mounting Information

Abbiegevorschrift
Lead Bending

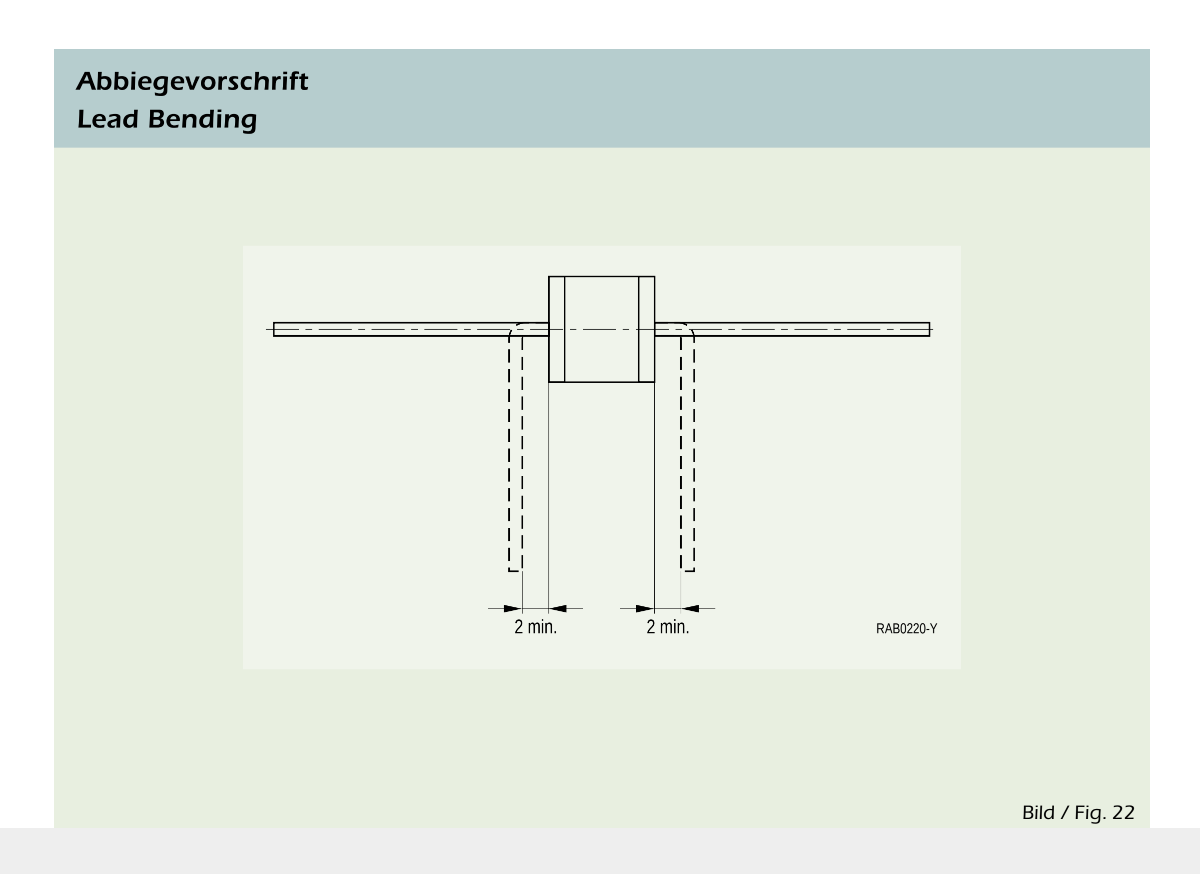


Bild / Fig. 22

Abbiegen und Kürzen von Anschlussdrähten

Bei der Weiterverarbeitung von Ableitern ist beim Abbiegen oder Kürzen von Anschlussdrähten unbedingt darauf zu achten, dass die Metall-Keramik-Verbindung (Elektroden/ Keramikisolator) mechanisch nicht beansprucht wird und keine schlagartigen Belastungen an der Keramik auftreten.

Zwischen Ableiterkörper und dem abgebogenem Draht muss ein Mindestabstand von 2 mm eingehalten werden (Bild 22). Dadurch ist sichergestellt, dass die Festigkeit an der Schweißstelle zwischen Draht und Elektrode nicht beeinträchtigt wird.

Die von EPCOS mit geformten Anschlussdrähten ausgelieferten Ableiter können eine andere Abbiegung aufweisen, als oben beschrieben.

Verguss von Überspannungsableitern

Beim Verguss von Ableitern ist zu beachten, dass das Vergussmaterial, nach Härte und Schrumpfeigenschaften, geeignet ist. Hierzu stellen wir auf Anfrage gerne eine Empfehlung zur Verfügung.

SMD-Bauformen

Ableiter in SMD-Bauform sind für die Oberflächenmontage vorgesehen und stehen in mehreren Typreihen zur Verfügung.

Empfehlungen zu den Löttemperatur-Profilen, Wellen-Löten und Infrarot-Reflow-Löten, sowie zu kundenspezifischen Lösungen geben wir gerne auf Anfrage.

Eine Gestaltungshilfe zur Dimensionierung der Lötflächen für 2-Elektroden- und 3-Elektroden-Ableiter zeigen die Bilder 23 und 24. Das Layout ist im Einzelnen in der Praxis zu überprüfen.

Ableiter in SMD-Bauform sollen möglichst innerhalb von 6 Monaten nach Lieferung verwendet werden. Es wird empfohlen, die Ableiter bis zur Verarbeitung in der Originalverpackung zu belassen, um die gute Lötfähigkeit der Ableiter zu sichern.

Einbauhinweise
Mounting Information

Lötflächen für 2-Elektroden-Ableiter
Pad Outline for 2-Electrode Arresters

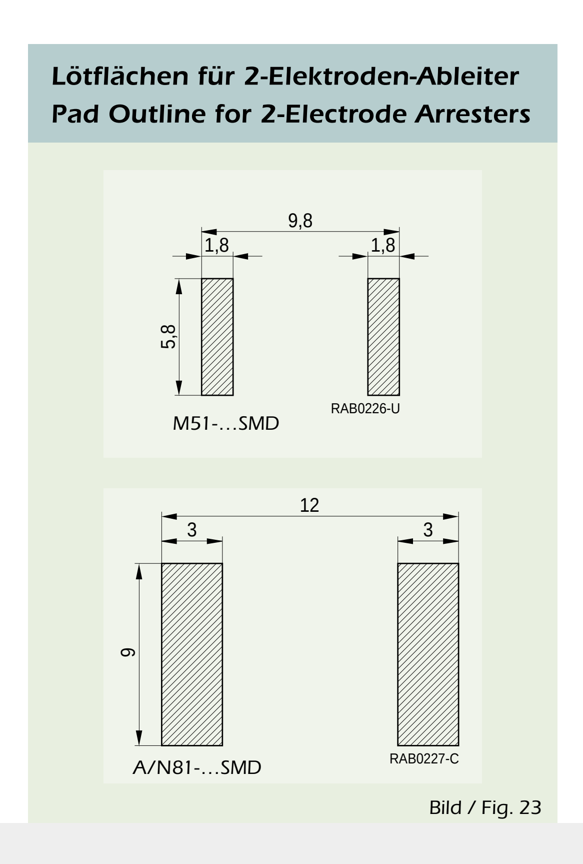


Bild / Fig. 23

Lötflächen für 3-Elektroden-Ableiter
Pad Outline for 3-Electrode Arresters

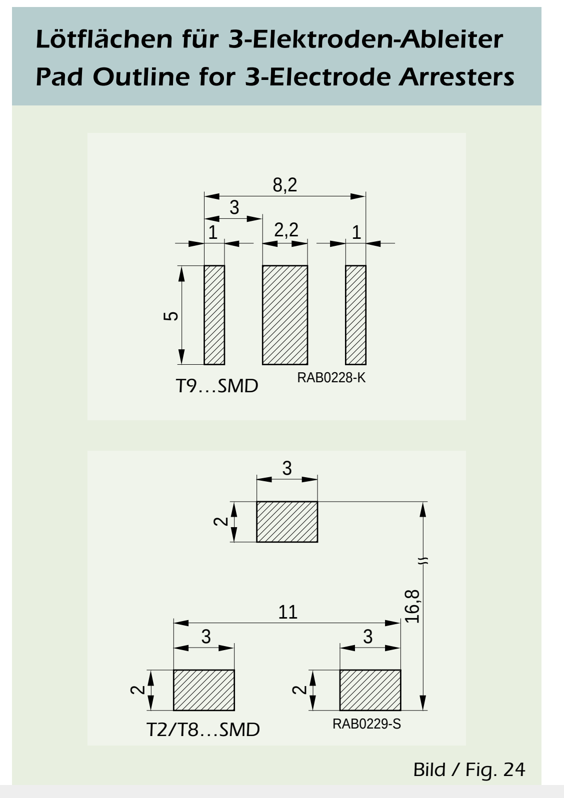


Bild / Fig. 24

Bending and truncating lead wires

The processing of surge arresters may involve the bending or truncating of lead wires. It must then absolutely be ensured that the metal-ceramic compound (electrodes/ceramic insulator) is not subject to mechanical stress and that no sudden stresses affect the ceramic.

A minimum spacing of 2 mm must be observed between the body and the bend point (Fig. 22). This ensures that the strength at the welding point between the wire and the electrode is not diminished.

The bending pattern of the surge arresters supplied by EPCOS may differ from that described above.

Sealing of surge arresters

If the component is embedded in a sealing compound, the sealing material must have appropriate hardness and shrinkage properties. We provide recommendations on this point upon request.

SMD versions

Surge arresters in SMD versions are designed for surface mounting. These versions are available in several the type series.

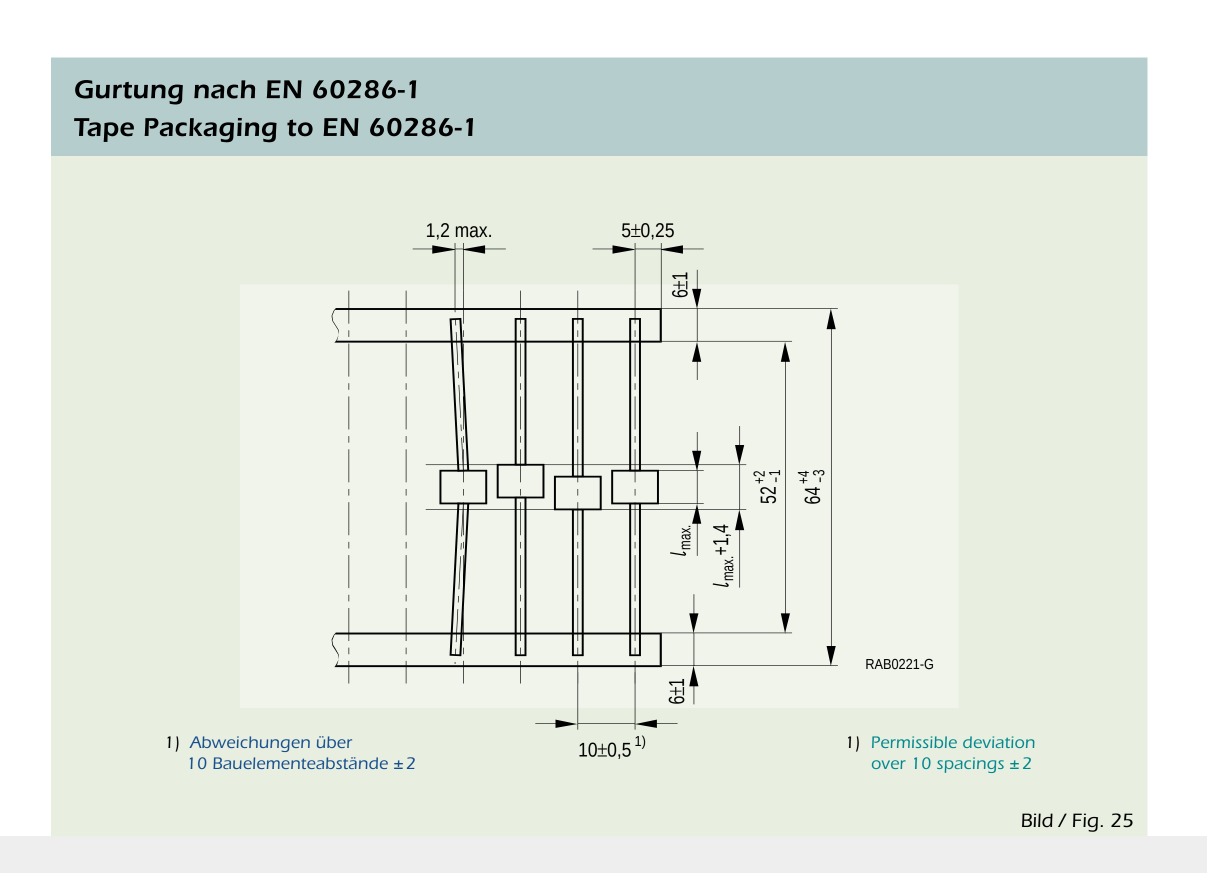
We provide recommendations on solder-temperature profiles, wave soldering and infrared reflow soldering as well as customized solutions upon request.

Figs. 23 and 24 show examples of solder pad outlines for 2- and 3-electrode arresters. The individual layout has to be checked in pratice.

The SMD versions should be used within six months of delivery as far as possible. It is recommended to leave the surge arresters in their original packaging until they are ready for processing in order to ensure good solderability.

Gurtung und Verpackung
Taping and Packing

Gurtung nach EN 60286-1
Tape Packaging to EN 60286-1



1) Abweichungen über 10 Bauelementeabstände ± 2

1) Permissible deviation over 10 spacings ± 2

Bild / Fig. 25

Verpackung

Wir sehen es als wesentlichen Beitrag zum Schutz der Umwelt und der Ressourcen an, EPCOS-Ableiter in möglichst großen Verpackungseinheiten (VE) auszuliefern.

2-Elektroden-Ableiter ohne Anschlussdraht liefern wir je nach Bauform in Sammelverpackung zu 1000 Stück, 2500 Stück und 4000 Stück. Für das Kleinmengengeschäft halten wir zusätzlich eine VE mit 100 Stück bereit.

2-Elektroden Ableiter mit Anschlussdraht liefern wir vorzugsweise gegurtet (nach EN 60286-1), je nach Bauform in Einheiten zu 500 Stück oder 1000 Stück/Rolle. Die für die Weiterverarbeitung verfügbare Drahtlänge reduziert sich bei gegurteten Ableitern entsprechend, siehe Bild 25. Eine VE mit 100 Stück (5-lagige Gurtstreifen à 20 Stück) steht ebenfalls zur Verfügung.

3-Elektroden-Ableiter liefern wir je nach Bauform in VE zu 100 Stück, 250 Stück und 500 Stück.

Packing

EPCOS arresters are supplied in packing units (PUs) of maximum size, a policy designed to contribute to environmental protection and resource preservation.

Leadless 2-electrode surge arresters are supplied, depending on the version, in grouped packages of 1000, 2500 and 4000 items. We additionally offer a PU containing 100 items for the small-quantity business.

Leaded 2-electrode surge arresters are preferentially supplied in taped form (to EN 60286-1) in units of 500 or 1000 items/reel, depending on the version. The wire length available for the further processing of taped arresters is reduced, see Fig. 25. A PU containing 100 items (5-layer tape of 20 items each) is also available.

3-electrode surge arresters are supplied in PUs containing 100, 250 and 500 items, depending on the version.

Bezeichnungssystem
Designation System

2-Elektroden-Ableiter / 2-electrode arresters

Typreihe / Type series		Maße / Dimensions / ø		Ableitklasse / Discharge class		
Typreihe	**M5**	Maße	5 x 5 mm	Ableitklasse	5 kA / 5 A	Seite / Page 35
Type series	**N8**	Dimensions	8 x 6 mm	Discharge	10 kA / 10 A	Seite / Page 37
	A8	ø	8 x 6 mm	class	20 kA / 20 A	Seite / Page 38
	A7		8 x 8 mm		2,5/10 kA / 2,5/10 A	Seite / Page 40
	L7		8 x 8 mm		5 kA / 5 A	Seite / Page 41

→ **M5**

Anschlussdrahtausführung / Lead styles		
Anschlussdrahtausführung	**M ... 0**	ohne Drähte / without leads
Lead styles	**M ... 1**	gerade Drähte / straight leads

→ **0**

Interne Kennung (z.B. **A, C, H**)
Internal identification (e.g. **A, C, H**)

→ **-A**

Nennansprechgleichspannung (z.B. **90 V, 230 V, 350 V, 600 V**)
Nominal dc spark-over voltage (e.g. **90 V, 230 V, 350 V, 600 V**)

→ **230**

X für radioaktivfreie Ausführung
X Radioactive-free

→ **X**

M50-A230X

2-Elektroden-Ableiter / 2-electrode arresters: EM, EC

Typreihe	**EM**	Dimensions	ø 5,5 x 6 mm	Discharge class	2,5 kA / 2,5 A	Seite / Page 34
Type series	**EC**	Maße	ø 8 x 6 mm	Ableitklasse	5 kA / 5 A	Seite / Page 36

Anschlussdrahtausführung: mit Draht / Lead style: with leads

→ **EM**

Nennansprechgleichspannung (z.B. **90 V, 230 V, 350 V, 400 V, 600 V**)
Nominal dc spark-over voltage (e.g. **90 V, 230 V, 350 V, 400 V, 600 V**)

→ **400**

X für radioaktivfreie Ausführung
X Radioactive-free

→ **X**

G Gegurtet auf Band und Rolle
G Taped and reeled

→ **G**

EM400XG

3-Elektroden-Ableiter / 3-electrode arresters

Typreihe / Type series		Maße / Dimensions / ø		Ableitklasse / Discharge class		
Typreihe	**T9**	Maße	5 x 7,6 mm	Ableitklasse	5 kA / 5 A	Seite / Page 43
Type series	**T3**	Dimensions	6 x 8 mm	Discharge class	10 kA / 10 A	Seite / Page 45
	T8	ø	8 x 10 mm		10 kA / 10 A	Seite / Page 46
	T2		8 x 10 mm		20 kA / 10 A	Seite / Page 48
	T6		9,5 x 11,5 mm		20 kA / 20 A	Seite / Page 50

→ **T9**

Anschlussdrahtausführung / Lead styles		
Anschlussdrahtausführung	**T ... 0**	ohne Drähte / without leads
Lead styles	**T ... 1**	gerade Drähte / straight leads
	T ... 3	Standard / standard
	T ... 5	kurze Drähte / short leads

→ **0**

Interne Kennung (z.B. **A, C**)
Internal identification (e.g. **A, C**)

→ **A**

Nennansprechgleichspannung (z.B. **90 V, 230 V, 350 V, 600 V**)
Nominal dc spark-over voltage (e.g. **90 V, 230 V, 350 V, 600 V**)

→ **230**

X für radioaktivfreie Ausführung
X Radioactive-free

→ **X**

Position Kurzschlussfeder / Position short-circuit spring			
Position Kurzschlussfeder	**F**	undefiniert / undefined	Seite / Page 43, 47 + 49
Position short-circuit spring	**F1**	oben / on top	
	F4	unten / below	

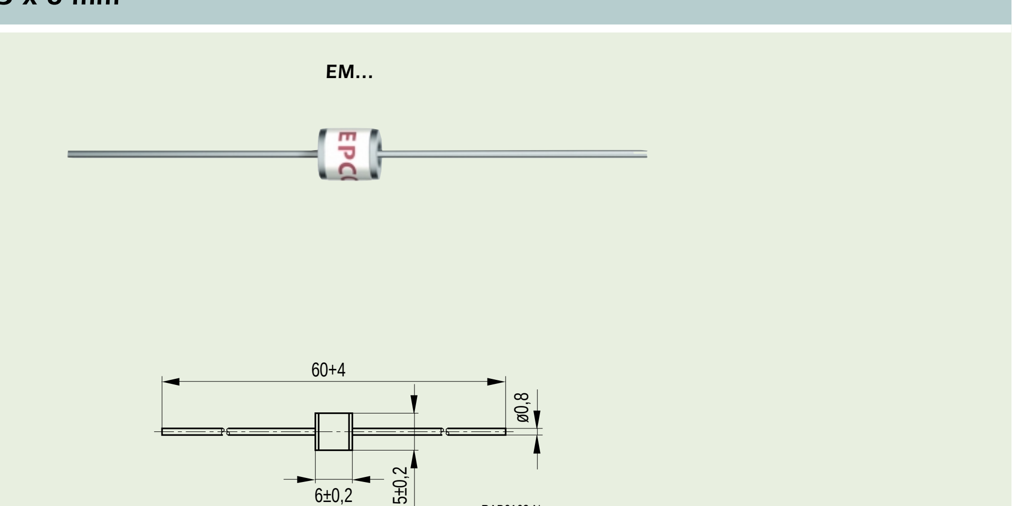
→ **F**

T90-A230XF

2-Elektroden-Ableiter
2-Electrode Arresters



Mini-Bauformen / Mini Versions
2,5 kA / 2,5 A ▪ Ø 5,5 x 6 mm



Typ / Type Bestell-Nr. / Ordering code	**EM90X** **Q69-X19**	**EM230X** **Q69-X90**	**EM300X** **Q69-X80**	**EM350X** **Q69-X59**	**EM400XG** **Q69-X82**	
Nennansprechgleichspannung U_{agN} Nom. dc spark-over voltage V_{sdcN}	**90**	**230**	**300**	**350**	**400**	**V**
Toleranz der U_{agN} Tolerance of V_{sdcN}	± 20	± 20	± 20	± 20	± 20	%
Ansprechstoßspannung Impulse spark-over voltage						
@ 100 V/µs 99% der gemessenen Werte of measured values	< 650	< 650	< 700	< 800	< 800	V
@ 100 V/µs typische Werte typical values of distribution	< 600	< 600	< 600	< 700	< 750	V
@ 1 kV/µs 99% der gemessenen Werte of measured values	< 700	< 700	< 800	< 900	< 900	V
@ 1 kV/µs typische Werte typical values of distribution	< 650	< 650	< 700	< 800	< 850	V
Nennableitstoßstrom Nom. impulse discharge current Welle / Wave 8/20 µs	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	kA
Nennableitwechselstrom Nom. alternating discharge current @ 50 Hz, 1 s	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	A
Isolationswiderstand Insulation resistance	> 10	> 10	> 10	> 10	> 10	GΩ
Kapazität Capacitance	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	pF

2-Elektroden-Ableiter
2-Electrode Arresters



Mini-Bauformen / Mini Versions
5 kA / 5 A ▪ Ø 5 x 5 mm

M50-...	M51-...	M51-...SMD
5±0,2; ø5±0,15; RAB0174-C	60+4; ø0,8; 5±0,2; ø5±0,2; RAB0030-E	5±0,2; 40°±3°; 5,3±0,3; 0,4±0,03; 5,3±0,3; 0,3±0,2; 5±0,2; 8±0,3; 9,3±0,3; RAB0175-K

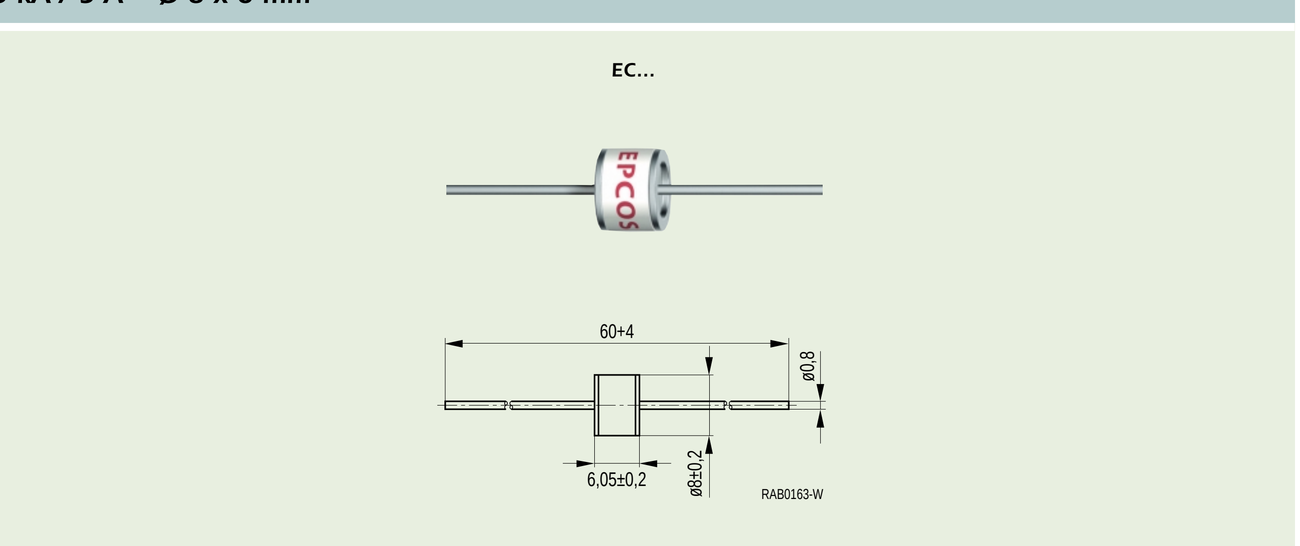
Typ / Type Bestell-Nr. / Ordering code	**M50-C90** **Q69-467**	**M50-A230X** **Q69-X460**	**M50-A350X** **Q69-X463**	**M50-A600X** **1)**	
Typ / Type Bestell-Nr. / Ordering code	**M51-C90** **Q69-468**	**M51-A230X** **Q69-X293**	**M51-A350X** **Q69-X464**	**M51-A600X** **Q69-X459**	
Typ / Type Bestell-Nr. / Ordering code	**M51-C90XSMD** **Q69-476**	**M51-A230XSMD** **Q69-X454**		**M51-A600XSMD** **Q69-X448**	
Nennansprechgleichspannung U_{agN} Nom. dc spark-over voltage V_{sdcN}	**90**	**230**	**350**	**600**	**V**
Toleranz der U_{agN} Tolerance of V_{sdcN}	± 20	± 20	± 20	– 5 / + 30	%
Ansprechstoßspannung Impulse spark-over voltage					
@ 100 V/µs 99% der gemessenen Werte of measured values	< 550	< 550	< 800	< 1350	V
@ 100 V/µs typische Werte typical values of distribution	< 500	< 500	< 750	< 1200	V
@ 1 kV/µs 99% der gemessenen Werte of measured values	< 600	< 650	< 900	< 1500	V
@ 1 kV/µs typische Werte typical values of distribution	< 550	< 600	< 800	< 1350	V
Nennableitstoßstrom Nom. impulse discharge current Welle / Wave 8/20 µs	5	5	5	5	kA
Nennableitwechselstrom Nom. alternating discharge current @ 50 Hz, 1 s	5	5	5	2,5	A
Maximaler Einzel-Ableitstoßstrom Single impulse discharge current Welle / Wave 8/20 µs	10	10	10	10	kA
Ableitwechselstrom AC discharge current 9 Zyklen / Cycles, @ 50 Hz	10	10	10	5	A
Isolationswiderstand Insulation resistance	> 1	> 1	> 1	> 1	GΩ
Kapazität Capacitance	< 1	< 1	< 1	< 1	pF

[1)] In Vorbereitung / In preparation

2-Elektroden-Ableiter
2-Electrode Arresters



Light-Duty-Typen / Light-Duty Types
5 kA / 5 A ▪ Ø 8 x 6 mm



Typ / Type Bestell-Nr. / Ordering code	**EC75** **Q69-X64**	**EC90X** **Q69-X72**	**EC150X** **Q69-X88**	**EC230X** **Q69-X66**	**EC350X** **Q69-X81**	**EC600X** **Q69-X78**	
Nennansprechgleichspannung U_{agN} Nom. dc spark-over voltage V_{sdcN}	**75**	**90**	**150**	**230**	**350**	**600**	**V**
Toleranz der U_{agN} Tolerance of V_{sdcN}	± 20	± 20	± 20	± 15	± 15	– 10 / + 20	%
Ansprechstoßspannung Impulse spark-over voltage							
@ 100 V/µs 99% der gemessenen Werte/ of measured values	< 550	< 500	< 500	< 550	< 800	< 1200	V
@ 100 V/µs typische Werte/ typical values of distribution	< 500	< 450	< 450	< 500	< 700	< 1000	V
@ 1 kV/µs 99% der gemessenen Werte/ of measured values	< 700	< 600	< 650	< 700	< 900	< 1300	V
@ 1 kV/µs typische Werte/ typical values of distribution	< 600	< 550	< 550	< 600	< 800	< 1100	V
Nennableitstoßstrom Nom. impulse discharge current Welle / Wave 8/20 µs	5	5	5	5	5	5	kA
Nennableitwechselstrom Nom. alternating discharge current @ 50 Hz, 1 s	5	5	5	5	5	5	A
Maximaler Einzel-Ableitstoßstrom Single impulse discharge current Welle / Wave 8/20 µs	10	10	10	10	10	10	kA
Ableitwechselstrom AC discharge current 9 Zyklen / Cycles, @ 50 Hz	20	20	20	20	20	20	A
Isolationswiderstand Insulation resistance	> 10	> 10	> 10	> 10	> 10	> 10	GΩ
Kapazität Capacitance	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	pF

2-Elektroden-Ableiter
2-Electrode Arresters



Medium-Duty-Typen / Medium-Duty Types
10 kA / 10 A ▪ Ø 8 x 6 mm

A60-...F	N80-...	N81-...	N81-...SMD
ø7,8±0,1; 8,7±0,2; 6±0,2; RAB0165-D	ø8 +0,1/−0,3; 6,05 +0,2/−0,15; RAB0177-2	60+4; ø1; 6,05 +0,2/−0,15; ø8 +0,1/−0,3; RAB0168-3	8 +0,1/−0,3; 45°±3°; 9±0,3; 8,5±0,3; 6,05±0,2; 9,6±0,3; 11,3±0,3; RAB0166-L

Typ / Type Bestell-Nr. / Ordering code	**N80-C90X** **Q69-X489**	**A60-A230XF** **Q69-X240**	**N80-A230X** **Q69-X490**	**N80-A350X** **Q69-X491**	**N80-A600X** **Q69-X499**	
Typ / Type Bestell-Nr. / Ordering code	**N81-A90X** **Q69-X488**	**A61-A230XF** **1)**	**N81-A230X** **Q69-X493**	**N81-A350X** **Q69-X492**	**N81-A600X** **1)**	
Typ / Type Bestell-Nr. / Ordering code			**N81-A230XSMD** **Q69-X497**			
Nennansprechgleichspannung U_{agN} Nom. dc spark-over voltage V_{sdcN}	**90**	**230**	**230**	**350**	**600**	**V**
Toleranz der U_{agN} Tolerance of V_{sdcN}	± 20	± 20	± 20	± 20	± 20	%
Ansprechstoßspannung Impulse spark-over voltage						
@ 100 V/µs 99% der gemessenen Werte/ of measured values	< 500	< 500	< 500	< 700	< 1100	V
@ 100 V/µs typische Werte/ typical values of distribution	< 450	< 450	< 450	< 650	< 950	V
@ 1 kV/µs 99% der gemessenen Werte/ of measured values	< 600	< 800	< 700	< 900	< 1400	V
@ 1 kV/µs typische Werte/ typical values of distribution	< 550	< 700	< 600	< 800	< 1100	V
Nennableitstoßstrom Nom. impulse discharge current Welle / Wave 8/20 µs	10	10	10	10	10	kA
Nennableitwechselstrom Nom. alternating discharge current @ 50 Hz, 1 s	10	10	10	10	10	A
Maximaler Einzel-Ableitstoßstrom Single impulse discharge current Welle / Wave 8/20 µs	12	12	12	12	12	kA
Ableitwechselstrom AC discharge current 9 Zyklen / Cycles, @ 50 Hz	> 65	> 40	> 65	> 65	> 65	A
Isolationswiderstand Insulation resistance	> 10	> 10	> 10	> 10	> 10	GΩ
Kapazität Capacitance	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	pF

[1] In Vorbereitung / In preparation

2-Elektroden-Ableiter
2-Electrode Arresters



Heavy-Duty-Typen / Heavy-Duty Types
20 kA / 20 A ▪ Ø 8 x 6 mm

A80-...	A81-...	A81-...SMD
ø8 +0,1 −0,3 6,05 +0,2 −0,15 RAB0177-2	60+4 ø1 6,05±0,2 ø8 +0,1 −0,3 RAB0004-Q	8 +0,1 −0,3 6,05±0,2 45°±3° 9±0,3 8,5±0,3 9,6±0,3 11,3±0,3 RAB0166-L

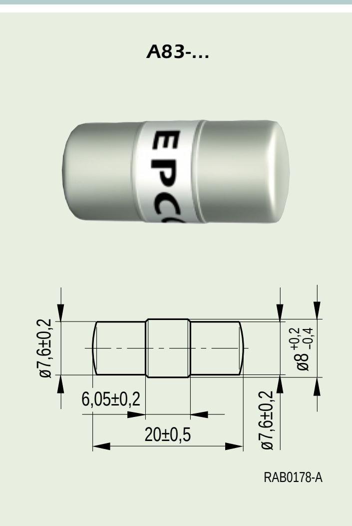
Typ / Type Bestell-Nr. / Ordering code	**A80-C90X** **Q69-X141**	**A80-A230X** **Q69-X224**	**A80-A250X** **Q69-X292**	**A80-A350X** **Q69-X223**	**A80-A600X** **Q69-290**	
Typ / Type Bestell-Nr. / Ordering code	**A81-C90X** **Q69-X138**	**A81-A230X** **Q29-X225**	**A81-A250X** **Q69-X150**	**A81-A350X** **Q69-X238**	**A81-A600X** **Q69-X288**	
Typ / Type Bestell-Nr. / Ordering code	**A81-C90XSMD** **Q69-X137**		**A81-A250XSMD** **Q69-X152**			
Nennansprechgleichspannung U_{agN} Nom. dc spark-over voltage V_{sdcN}	**90**	**230**	**250**	**350**	**600**	**V**
Toleranz der U_{agN} Tolerance of V_{sdcN}	± 20	± 20	± 20	± 20	± 20	%
Ansprechstoßspannung Impulse spark-over voltage						
@ 100 V/µs 99% der gemessenen Werte/ of measured values	< 500	< 500	< 550	< 700	< 1100	V
@ 100 V/µs typische Werte/ typical values of distribution	< 450	< 450	< 500	< 650	< 950	V
@ 1 kV/µs 99% der gemessenen Werte/ of measured values	< 600	< 650	< 700	< 800	< 1400	V
@ 1 kV/µs typische Werte/ typical values of distribution	< 550	< 550	< 650	< 700	< 1100	V
Nennableitstoßstrom Nom. impulse discharge current Welle / Wave 8/20 µs	20	20	20	20	20	kA
Nennableitwechselstrom Nom. alternating discharge current @ 50 Hz, 1 s	20	20	20	20	20	A
Maximaler Einzel-Ableitstoßstrom Single impulse discharge current Welle / Wave 8/20 µs	25	25	25	25	25	kA
Ableitwechselstrom AC discharge current 9 Zyklen / Cycles, @ 50 Hz	100	100	100	100	100	A
Isolationswiderstand Insulation resistance	> 10	> 10	> 10	> 10	> 10	GΩ
Kapazität Capacitance	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	pF

2-Elektroden-Ableiter
2-Electrode Arresters



Heavy-Duty-Typen / Heavy-Duty Types
20 kA / 20 A ▪ Ø 8 x 20 mm

A83-...

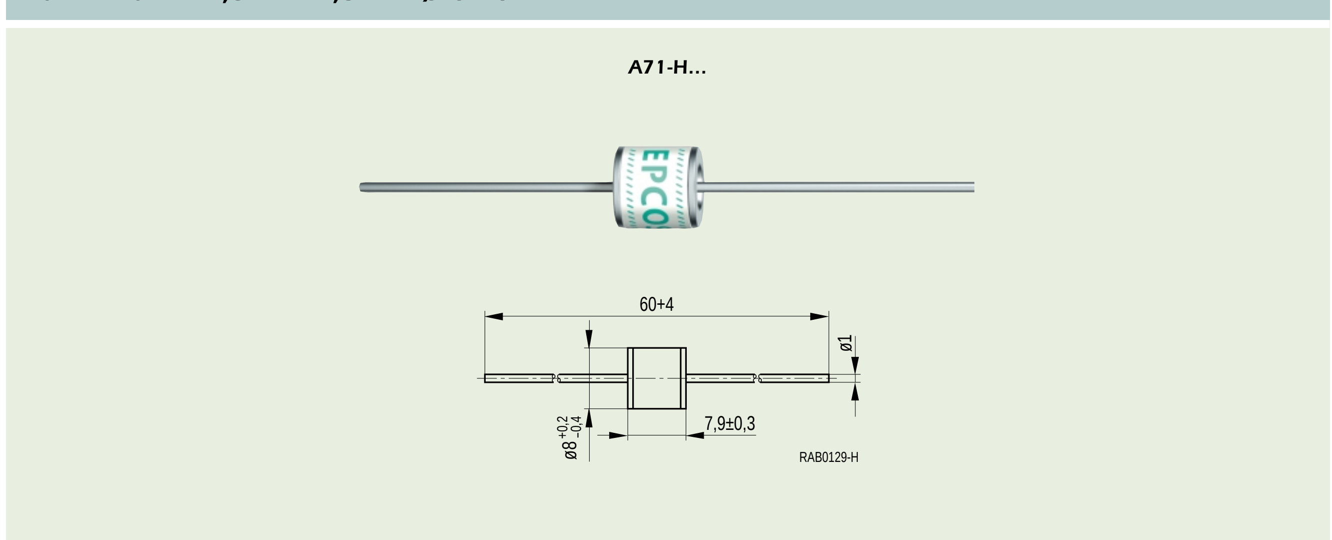


Typ / Type Bestell-Nr. / Ordering code	**A83-C90** **Q69-X144**	**A83-A230X** **Q69-X142**	**A83-A350X** **Q69-X286**	
Nennansprechgleichspannung U_{agN} Nom. dc spark-over voltage V_{sdcN}	**90**	**230**	**350**	**V**
Toleranz der U_{agN} Tolerance of V_{sdcN}	± 20	± 20	± 20	%
Ansprechstoßspannung Impulse spark-over voltage				
@ 100 V/µs 99% der gemessenen Werte/ of measured values	< 500	< 500	< 700	V
@ 100 V/µs typische Werte/ typical values of distribution	< 450	< 450	< 650	V
@ 1 kV/µs 99% der gemessenen Werte/ of measured values	< 600	< 650	< 800	V
@ 1 kV/µs typische Werte/ typical values of distribution	< 550	< 550	< 700	V
Nennableitstoßstrom Nom. impulse discharge current Welle / Wave 8/20 µs	20	20	20	kA
Nennableitwechselstrom Nom. alternating discharge current @ 50 Hz, 1 s	20	20	20	A
Maximaler Einzel-Ableitstoßstrom Single impulse discharge current Welle / Wave 8/20 µs	25	25	25	kA
Ableitwechselstrom AC discharge current 9 Zyklen / Cycles, @ 50 Hz	100	100	100	A
Isolationswiderstand Insulation resistance	> 10	> 10	> 10	GΩ
Kapazität Capacitance	< 1,5	< 1,5	< 1,5	pF

2-Elektroden-Ableiter
2-Electrode Arresters



Hochspannungstypen / High-Voltage Types
10 kA / 10 A ▪ 2,5 kA / 2,5 A ▪ Ø 8 x 8 mm

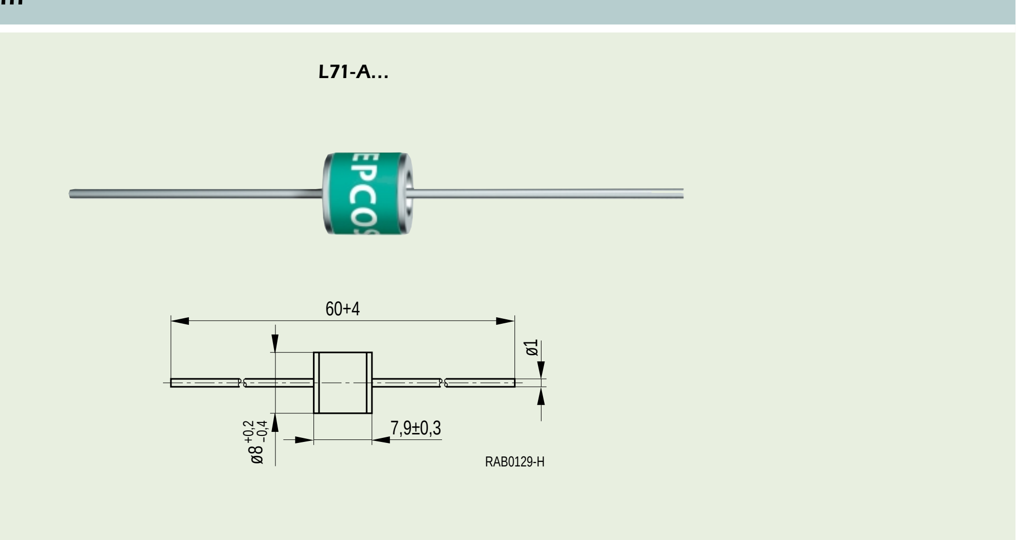


Typ / Type Bestell-Nr. / Ordering code	**A71-H08X** **Q69-X214**	**A71-H10X** **Q69-X382**	**A71-H14X** **Q69-X218**	**A71-H16X** **Q69-X261**	**A71-H25X** **Q69-X219**	**A71-H35X** **Q69-X220**	**A71-H45X** **Q69-X259**	
Nennansprechgleichspannung U_{agN} Nom. dc spark-over voltage V_{sdcN}	**800**	**1000**	**1400**	**1600**	**2500**	**3500**	**4500**	**V**
Toleranz der U_{agN} Tolerance of V_{sdcN}	± 15	± 15	± 20	± 20	± 20	± 20	± 20	%
Ansprechstoßspannung Impulse spark-over voltage								
@ 100 V/µs 99% der gemessenen Werte/ of measured values	< 1100	< 1300	< 2100	< 2300	< 3900	< 4900	< 5800	V
@ 100 V/µs typische Werte/ typical values of distribution	< 1000	< 1200	< 2000	< 2200	< 3800	< 4800	< 5700	V
@ 1 kV/µs 99% der gemessenen Werte/ of measured values	< 1200	< 1400	< 2200	< 2400	< 4000	< 5000	< 6000	V
@ 1 kV/µs typische Werte/ typical values of distribution	< 1100	< 1300	< 2100	< 2300	< 3900	< 4900	< 5800	V
Nennableitstoßstrom Nom. impulse discharge current Welle / Wave 8/20 µs	10	10	10	2,5	2,5	2,5	2,5	kA
Nennableitwechselstrom Nom. alternating discharge current @ 50 Hz, 1 s	10	10	10	2,5	2,5	2,5	2,5	A
Maximaler Einzel-Ableitstoßstrom Single impulse discharge current Welle / Wave 8/20 µs	10	10	10	2,5	2,5	2,5	2,5	kA
Ableitwechselstrom AC discharge current 9 Zyklen / Cycles, @ 50 Hz	> 65	> 65	> 65	> 2,5	> 2,5	> 2,5	> 2,5	A
Isolationswiderstand Insulation resistance	> 10	> 10	> 10	> 10	> 10	> 10	> 10	GΩ
Kapazität Capacitance	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	pF

2-Elektroden-Ableiter
2-Electrode Arresters



Folgestromtypen / Follow-On Current Types
5 kA / 5 A ▪ Ø 8 x 8 mm



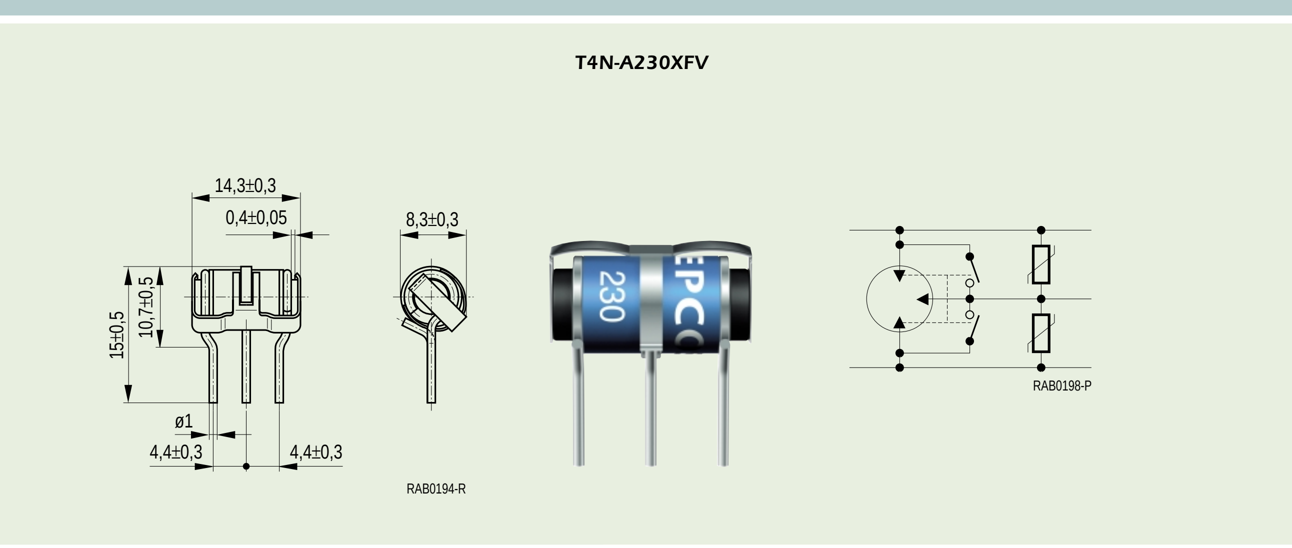
Typ / Type Bestell-Nr. / Ordering code	**L71-A270X Q69-X203**	**L71-A470X Q69-X201**	**L71-A800X Q69-X204**	
Nennansprechgleichspannung U_{agN} Nom. dc spark-over voltage V_{sdcN}	**270**	**470**	**800**	**V**
Toleranz der U_{agN} Tolerance of V_{sdcN}	–10/+ 25	–10/+ 25	–10/+ 25	%
Ansprechstoßspannung Impulse spark-over voltage				
@ 100 V/µs 99% der gemessenen Werte/ of measured values	< 500	< 700	< 1100	V
@ 100 V/µs typische Werte/ typical values of distribution	< 450	< 600	< 1000	V
@ 1 kV/µs 99% der gemessenen Werte/ of measured values	< 600	< 800	< 1200	V
@ 1 kV/µs typische Werte/ typical values of distribution	< 500	< 700	< 1100	V
Nennableitstoßstrom Nom. impulse discharge current Welle / Wave 8/20 µs	5	5	5	kA
Nennableitwechselstrom Nom. alternating discharge current @ 50 Hz, 1 s	5	5	5	A
Max. Folgestrom während einer Spannungshalbwelle bei 50 Hz Max. follow-on current during 1 voltage half cycle at 50 Hz	200	200	200	A
Isolationswiderstand Insulation resistance	> 10	> 10	> 10	GΩ
Kapazität Capacitance	< 1,5	< 1,5	< 1,5	pF

Ableiter-Varistor-Hybrid
Arrester-Varistor Hybrid



Ableiter-Varistor-Kombination
Arrester-Varistor Combination

T4N-A230XFV



Typ / Type Bestell-Nr. / Ordering code	**T4N-A230XFV** **Q69-X748**	
Betriebsspannung (Gleichspannung + Signalspannung) Network operating voltage (DC supply + AC ring voltage)	**max. 150**	**V**
Ansprechstoßspannung Impulse spark-over voltage		
@ 1 kV/µs 99% der gemessenen Werte/ of measured values	< 350[1]	V
Nennableitstoßstrom Nom. impulse discharge current Welle / Wave 8/20 µs	10	kA
Einzel-Ableitstoßstrom Single impulse discharge current Welle / Wave 8/20 µs	20	kA
Nennableitwechselstrom Nom. alternating discharge current @ 50 Hz, 1 s	10	A
Lebensdauer, 400 Zyklen Surge life, 400 operations Welle / Wave 10/700 µs	1000	A
Isolationswiderstand Insulation resistance	> 10	GΩ
Kapazität Capacitance	< 85	pF

[1] Bei einem Kurzschlussstrom di/dt ≤ 10 A/µs und einer Leerlaufspannung du/dt ≤ 1 kV/µs
At short circuit current rate of rise ≤ 10 A/µs and at open voltage rate of rise ≤ 1 kV/µs

Aufbau: Ableiter für schwere Belastung in Kombination mit zwei spannungsabhängigen Widerständen (Varistoren) und einem Kurzschlussmechanismus. Anwendung: Amtsanlagen und Teilnehmerendgeräte.

Vorteile:

- Niedrige Klemmspannung
- Kurze Ansprechzeit
- Hohe Strombelastbarkeit
- Für Primär- und Sekundärschutz
- Verbesserter Schutzpegel bei hoher Verlustleistung
- Geeignet zum Schutz schneller Datennetze

Construction: Heavy-duty surge arrester in combination with two voltage-dependant resistors (varistors) and a fail-safe mechanism. Applications: Protection of telecommunication installations at the central office and the subscriber (station protection).

Benefits:

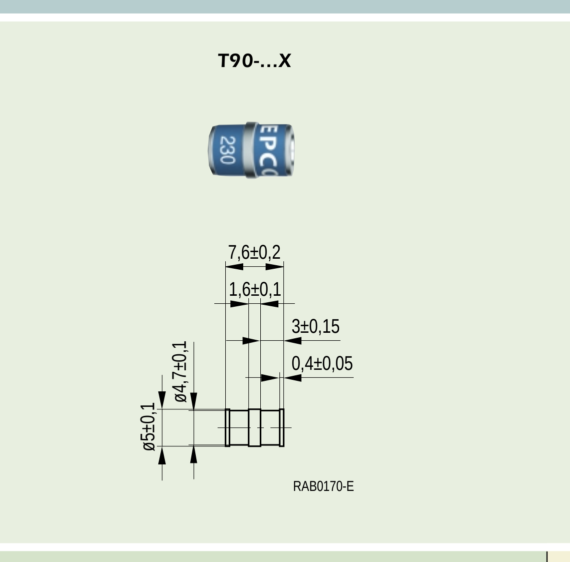
- Low clamping voltage level
- Fast response time
- High-current handling capability
- Comprises primary and secondary protection
- Improves protection levels while maintaining energy dissipation capability
- Applicable for protection of high-speed data transmission networks

3-Elektroden-Ableiter
3-Electrode Arresters

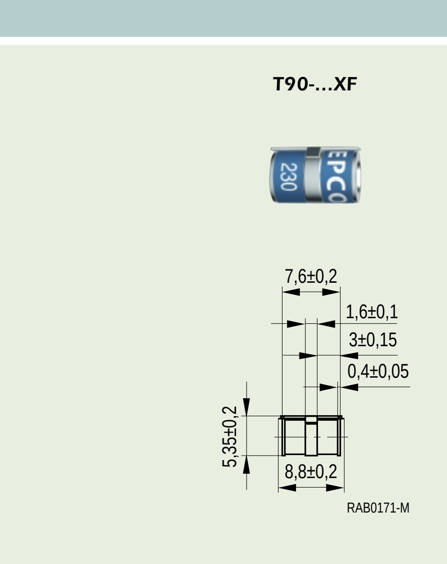


Mini-Bauformen / Mini Versions
5 kA / 5 A ▪ Ø 5 x 7,6 mm

T90-...X



T90-...XF



Typ / Type Bestell-Nr. / Ordering code Typ / Type Bestell-Nr. / Ordering code	**T90-A90X** **1)**	**T90-A230X** **Q69-X670** **T90-A230XF** **Q69-X671**	**T90-A350X** **1)**	
Nennansprechgleichspannung U_{agN} Nom. dc spark-over voltage V_{sdcN}	**90**	**230**	**350**	**V**
Toleranz der U_{agN} Tolerance of V_{sdcN}	± 20	± 20	± 20	%
Ansprechstoßspannung Impulse spark-over voltage				
@ 100 V/µs 99% der gemessenen Werte/ of measured values	< 450	< 650	< 800	V
@ 100 V/µs typische Werte/ typical values of distribution	< 400	< 550	< 750	V
@ 1 kV/µs 99% der gemessenen Werte/ of measured values	< 550	< 800	< 950	V
@ 1 kV/µs typische Werte/ typical values of distribution	< 500	< 700	< 850	V
Nennableitstoßstrom Nom. impulse discharge current Welle / Wave 8/20 µs (a – e oder / or b – e)	5	5	5	kA
Nennableitwechselstrom Nom. alternating discharge current @ 50 Hz, 1 s (a – e oder / or b – e)	5	5	5	A
Isolationswiderstand Insulation resistance	> 10	> 10	> 10	GΩ
Kapazität Capacitance	< 1,5	< 1,5	< 1,5	pF

1) In Vorbereitung / In preparation

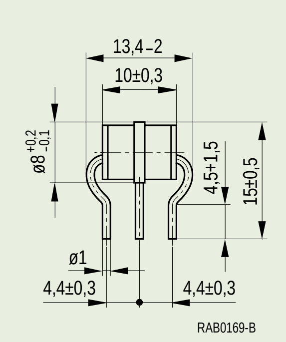
3-Elektroden-Ableiter
3-Electrode Arresters



Light-Duty-Typen / Light-Duty Types
5 kA / 5 A ▪ Ø 8 x 10 mm

ET...





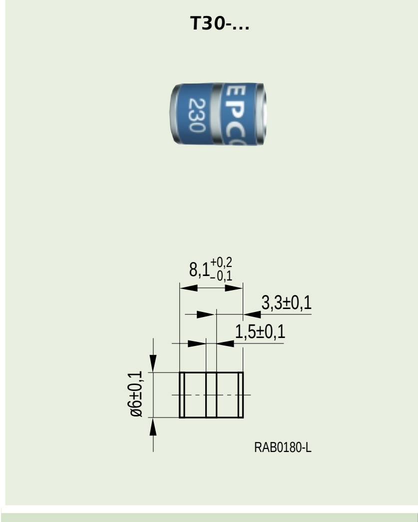
Typ / Type Bestell-Nr. / Ordering code	**ET90X** **1)**	**ET230X** **Q69-X105**	**ET350X** **Q69-X982**	**ET600X** **Q69-X983**	
Nennansprechgleichspannung U_{agN} Nom. dc spark-over voltage V_{sdcN}	**90**	**230**	**350**	**600**	**V**
Toleranz der U_{agN} Tolerance of V_{sdcN}	± 20	± 20	± 20	± 20	%
Ansprechstoßspannung Impulse spark-over voltage					
@ 100 V/µs 99% der gemessenen Werte/ of measured values	< 500	< 600	< 800	< 1200	V
@ 100 V/µs typische Werte/ typical values of distribution	< 450	< 550	< 700	< 1100	V
@ 1 kV/µs 99% der gemessenen Werte/ of measured values	< 600	< 750	< 950	< 1300	V
@ 1 kV/µs typische Werte/ typical values of distribution	< 550	< 650	< 850	< 1200	V
Nennableitstoßstrom Nom. impulse discharge current Welle / Wave 8/20 µs	5	5	5	5	kA
Nennableitwechselstrom Nom. alternating discharge current @ 50 Hz, 1 s	5	5	5	5	A
Maximaler Einzel-Ableitstoßstrom Single impulse discharge current Welle / Wave 8/20 µs	7	7	7	7	kA
Ableitwechselstrom AC discharge current 9 Zyklen / Cycles, @ 50 Hz	> 35	> 35	> 35	> 35	A
Isolationswiderstand Insulation resistance	> 1	> 1	> 1	> 1	GΩ
Kapazität Capacitance	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	pF

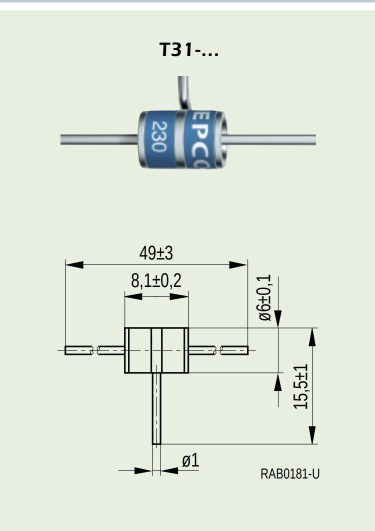
[1)] In Vorbereitung / In preparation

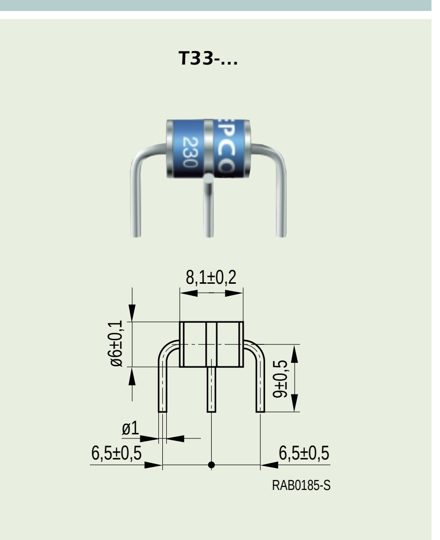
3-Elektroden-Ableiter
3-Electrode Arresters



Medium-Duty-Typen / Medium-Duty Types
10 kA / 10 A ▪ Ø 6 x 8 mm







Typ / Type Bestell-Nr. / Ordering code	**T30-A90X** **Q69-X303**	**T30-A230X** **Q69-X306**	**T30-A350X** **Q69-X318**	**T30-A420X** **Q69-X304**	
Typ / Type Bestell-Nr. / Ordering code		**T31-A230X** **Q69-X313**	**T31-A350X** **Q69-X309**		
Typ / Type Bestell-Nr. / Ordering code		**T33-A230X** **Q69-X980**	**T33-A350X** **1)**		
Nennansprechgleichspannung U_{agN} Nom. dc spark-over voltage V_{sdcN}	**90**	**230**	**350**	**420**	**V**
Toleranz der U_{agN} Tolerance of V_{sdcN}	± 20	± 20	± 20	+ 25/–15	%
Ansprechstoßspannung Impulse spark-over voltage					
@ 100 V/µs 99% der gemessenen Werte/ of measured values	< 450	< 450	< 800	< 1000	V
@ 100 V/µs typische Werte/ typical values of distribution	< 400	< 400	< 700	< 900	V
@ 1 kV/µs 99% der gemessenen Werte/ of measured values	< 500	< 500	< 900	< 1300	V
@ 1 kV/µs typische Werte/ typical values of distribution	< 450	< 450	< 800	< 1100	V
Nennableitstoßstrom Nom. impulse discharge current Welle / Wave 8/20 µs	10	10	10	10	kA
Nennableitwechselstrom Nom. alternating discharge current @ 50 Hz, 1 s	10	10	10	10	A
Maximaler Einzel-Ableitstoßstrom Single impulse discharge current Welle / Wave 8/20 µs	10	10	10	10	kA
Ableitwechselstrom AC discharge current 9 Zyklen / Cycles, @ 50 Hz	30	30	30	30	A
Isolationswiderstand Insulation resistance	> 10	> 10	> 10	> 10	GΩ
Kapazität Capacitance	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	pF

[1] In Vorbereitung / In preparation

3-Elektroden-Ableiter
3-Electrode Arresters



Medium-Duty-Typen / Medium-Duty Types
10 kA / 10 A ▪ Ø 8 x 10 mm

T80... | T81... | T83... | T88-A230XSMD

Typ / Type Bestell-Nr. / Ordering code	**T80-A90X** **Q69-X836**	**T80-A230X** **Q69-X938**	**T80-A350X** **Q69-X850**	**T83-C600X** **Q69-X853**	
Typ / Type Bestell-Nr. / Ordering code	**T81-A90X** **Q69-X844**	**T81-A230X** **Q69-X847**	**T81-A350X** **Q69-X919**	**T87-C600X**[2)] **Q69-X855**	
Typ / Type Bestell-Nr. / Ordering code	**T83-A90X** **Q69-X830**	**T83-A230X** **Q69-X891**	**T83-A350X** **Q69-X869**		
Typ / Type Bestell-Nr. / Ordering code		**T88-A230XSMD** **1)**			
Nennansprechgleichspannung U_{agN} Nom. dc spark-over voltage V_{sdcN}	**90**	**230**	**350**	**600**	**V**
Toleranz der U_{agN} Tolerance of V_{sdcN}	± 20	± 20	± 20	– 30 / + 17	%
Ansprechstoßspannung Impulse spark-over voltage					
@ 100 V/µs 99% der gemessenen Werte of measured values	< 400	< 450	< 700	< 900	V
@ 100 V/µs typische Werte/ typical values of distribution	< 300	< 400	< 600	< 800	V
@ 1 kV/µs 99% der gemessenen Werte of measured values	< 450	< 650	< 900	< 1100	V
@ 1 kV/µs typische Werte typical values of distribution	< 350	< 600	< 800	< 1000	V
Nennableitstoßstrom Nom. impulse discharge current Welle / Wave 8/20 µs	10	10	10	10	kA
Nennableitwechselstrom Nom. alternating discharge current @ 50 Hz, 1 s	10	10	10	10	A
Maximaler Einzel-Ableitstoßstrom Single impulse discharge current Welle / Wave 8/20 µs	15	15	15	15	kA
Ableitwechselstrom AC discharge current 9 Zyklen / Cycles, @ 50 Hz	40	40	40	40	A
Isolationswiderstand Insulation resistance	> 10	> 10	> 10	> 10	GΩ
Kapazität Capacitance	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	pF

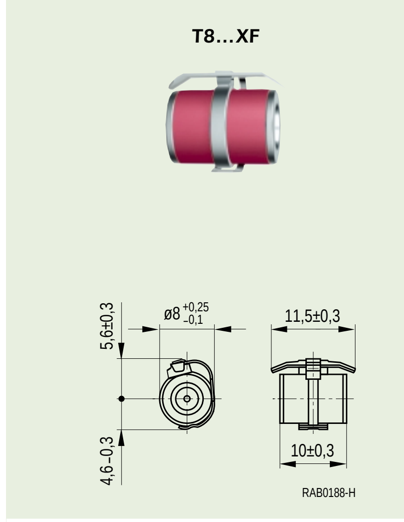
1) In Vorbereitung / In preparation 2) Ohne Abbildung / Not illustrated

3-Elektroden-Ableiter
3-Electrode Arresters

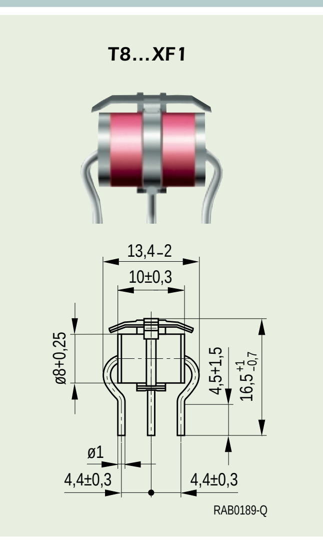


Mit Kurzschlussfeder / With Short-Circuit Spring
10 kA / 10 A ▪ Ø 8 x 10 mm

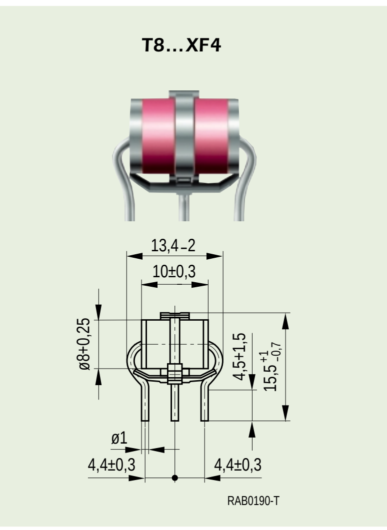
T8...XF



T8...XF1



T8...XF4



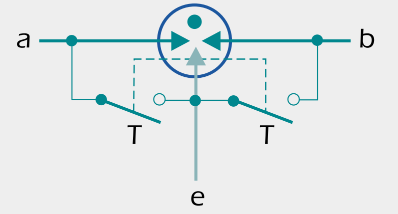
Nennansprechgleichspannung	Type / Type Bestell-Nr. / Ordering code		
90 V		**T83-A90XF1** **Q69-X843**	**T83-A90XF4** **Q69-X835**
230 V	**T80-A230XF** **Q69-X838**	**T83-A230XF1** **Q69-X942**	**T83-A230XF4** **Q69-X887** **T85-A230XF4[1)]** **Q69-X926**
250 V	**T80-A250XF** **Q69-X823**		**T83-A250XF4** **Q69-X899** **T85-A250XF4[1)]** **Q69-X851**
350 V	**T80-A350XF** **Q69-X839**	**T83-A350XF1** **Q69-X941**	**T83-A350XF4** **Q69-X912** **T85-A350XF4[1)]** **Q69-X923**
420 V	**T80-A420XF** **Q69-X837**		

[1)] Ausführung mit verkürzter Drahtlänge / Design with shorter lead length

Die Positionierungsvarianten ...F1 und ...F4 zeigen die in der Praxis bevorzugte Anordnung der Kurzschlussfeder. Die elektrischen Kennwerte entsprechen den Angaben für die Grundtypen (ohne Kurzschlussfeder) auf der Seite 46. Andere Spannungen und Ausführungen der Anschlussdrähte, sowie Anordnung der Kurzschlussfeder auf Anfrage.

Variants ...F1 and ...F4 are the most common positions for the short-circuit spring. The electrical characteristics are the same as those given for the corresponding types without short-circuit spring on page 46. Alternative voltages, lead configurations and spring positions on request.

Schaltung:
a, b Aderelektrode
e Mittelelektrode
T Temperaturgesteuerter Kurzschlussmechanismus



Circuit:
a, b Tip, ring electrode
e Center electrode
T Temperature-controlled short-circuit mechanism

3-Elektroden-Ableiter
3-Electrode Arresters



Heavy-Duty-Typen / Heavy-Duty Types
20 kA / 10 A ▪ Ø 8 x 10 mm

T20-...

T21-...

T23-...

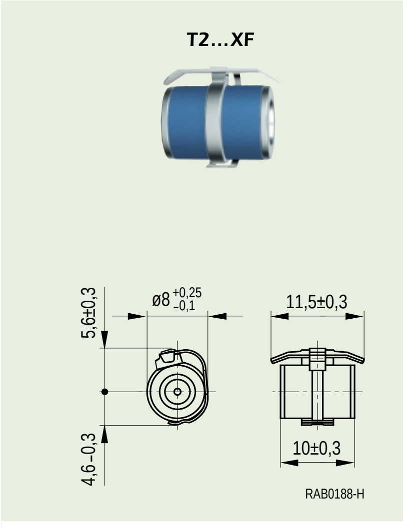
Typ / Type Bestell-Nr. / Ordering code	**T20-A230X** **Q69-X871**	**T20-A250X** **Q69-X881**	**T20-A350X** **Q69-X732**	**T20-A420X** **Q69-X710**	
Typ / Type Bestell-Nr. / Ordering code	**T21-A230X** **Q69-X892**	**T21-A250X** **Q69-X880**	**T21-A350X** **1)**		
Typ / Type Bestell-Nr. / Ordering code	**T23-A230X** **Q69-X874**	**T23-A250X** **Q69-X884**	**T23-A350X** **Q69-X720**	**T23-A420X** **Q69-X807**	
Nennansprechgleichspannung U_{agN} Nom. dc spark-over voltage V_{sdcN}	**230**	**250**	**350**	**420**	**V**
Toleranz der U_{agN} Tolerance of V_{sdcN}	± 20	± 20	± 20	± 20	%
Ansprechstoßspannung Impulse spark-over voltage					
@ 100 V/µs 99% der gemessenen Werte/ of measured values	< 450	< 550	< 700	< 750	V
@ 100 V/µs typische Werte/ typical values of distribution	< 400	< 500	< 650	< 700	V
@ 1 kV/µs 99% der gemessenen Werte/ of measured values	< 500	< 600	< 850	< 900	V
@ 1 kV/µs typische Werte/ typical values of distribution	< 450	< 550	< 750	< 800	V
Nennableitstoßstrom Nom. impulse discharge current Welle / Wave 8/20 µs	20	20	20	20	kA
Nennableitwechselstrom Nom. alternating discharge current @ 50 Hz, 1 s	10	10	10	10	A
Maximaler Einzel-Ableitstoßstrom Single impulse discharge current Welle / Wave 8/20 µs	25	25	25	25	kA
Ableitwechselstrom AC discharge current 9 Zyklen/Cycles, @ 50 Hz	50	50	50	50	A
Isolationswiderstand Insulation resistance	> 10	> 10	> 10	> 10	GΩ
Kapazität Capacitance	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	pF

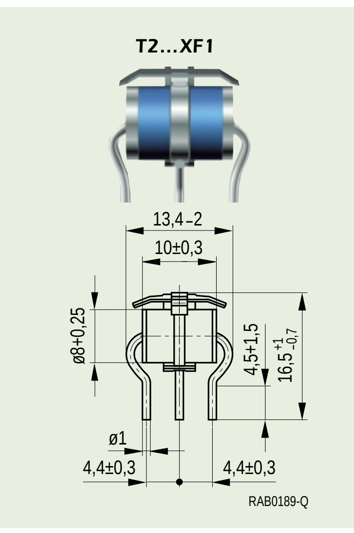
[1] In Vorbereitung / In preparation

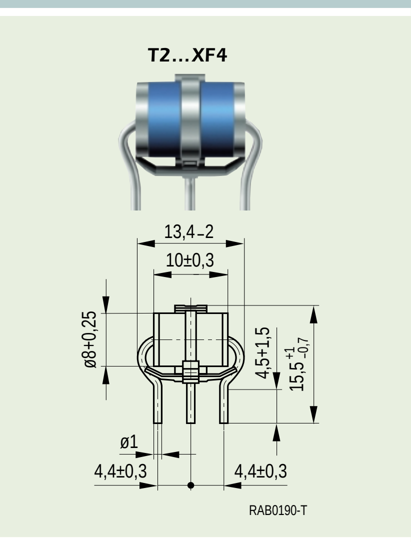
3-Elektroden-Ableiter
3-Electrode Arresters



Mit Kurzschlussfeder / With Short-Circuit Spring
20 kA / 10 A ▪ Ø 8 x 10 mm







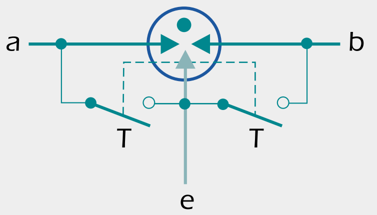
Nennansprechgleichspannung	Type / Type Bestell-Nr. / Ordering code		
230 V	**T20-A230XF** **Q69-X872**	**T23-A230XF1** **Q69-X868** **T25-A230XF1** [1)] **Q69-X863**	**T23-A230XF4** **Q69-X875**
250 V		**T23-A250XF1** **Q69-X981**	**T23-A250XF4** **Q69-X886**
350 V		**T23-A350XF1** **Q69-X724**	**T23-A350XF4** **Q69-X700**
420 V	**T20-A420XF** **Q69-X758**		**T23-A420XF4** **Q69-X714**

[1)] Ausführung mit verkürzter Drahtlänge / Design with shorter lead length

Die Positionierungsvarianten ...F1 und ...F4 zeigen die in der Praxis bevorzugte Anordnung der Kurzschlussfeder. Die elektrischen Kennwerte entsprechen den Angaben für die Grundtypen (ohne Kurzschlussfeder) auf der Seite 48. Andere Spannungen und Ausführungen der Anschlussdrähte, sowie Anordnung der Kurzschlussfeder auf Anfrage.

Variants ...F1 and ...F4 are the most common positions for the short-circuit spring. The electrical characteristics are the same as those given for the corresponding types without short-circuit spring on page 48. Alternative voltages, lead configurations and spring positions on request.

Schaltung:
a, b Aderelektrode
e Mittelelektrode
T Temperaturgesteuerter Kurzschlussmechanismus

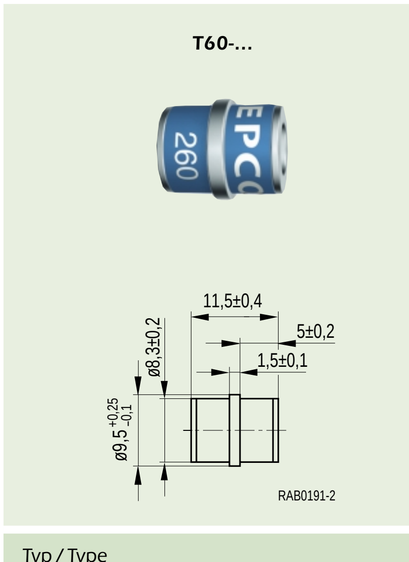


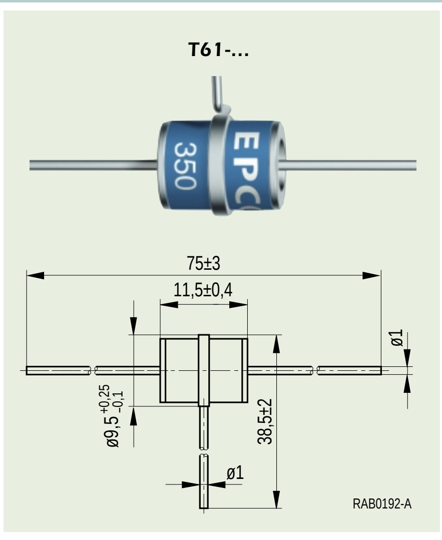
Circuit:
a, b Tip, ring electrode
e Center electrode
T Temperature-controlled short-circuit mechanism

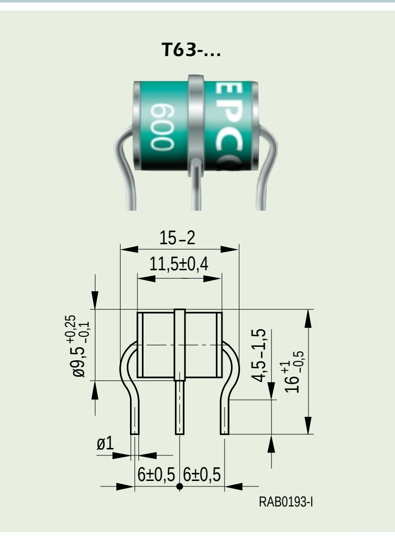
3-Elektroden-Ableiter
3-Electrode Arresters



Heavy-Duty-Typen / Heavy-Duty Types
20 kA / 20 A ▪ Ø 9,5 x 11,5 mm







Typ / Type Bestell-Nr. / Ordering code	**T60-A260X** **Q69-X755**	**T60-C350X** **1)**	**T60-C600X** **1)**	**T60-C650X** **Q69-X726**	
Typ / Type Bestell-Nr. / Ordering code		**T61-C350X** **Q69-X770**	**T61-C600X** **Q69-X882**	**T61-C650X** **Q69-X723**	
Typ / Type Bestell-Nr. / Ordering code		**T63-C350X** **Q69-X746**	**T63-C600X** **Q69-X883**	**T63-C650X** **Q69-X699**	
Nennansprechgleichspannung U_{agN} Nom. dc spark-over voltage V_{sdcN}	**260**	**350**	**600**	**650**	**V**
Ansprechgleichspannung DC spark-over voltage	210 – 310	300 – 500	420 – 700	500 – 800	V
Ansprechstoßspannung Impulse spark-over voltage					
@ 100 V/µs 99% der gemessenen Werte/ of measured values	< 600	< 800	< 900	< 1100	V
@ 100 V/µs typische Werte/ typical values of distribution	< 550	< 700	< 800	< 1000	V
@ 1 kV/µs 99% der gemessenen Werte/ of measured values	< 650	< 900	< 1000	< 1200	V
@ 1 kV/µs typische Werte/ typical values of distribution	< 600	< 800	< 900	< 1100	V
Nennableitstoßstrom Nom. impulse discharge current Welle / Wave 8/20 µs	20	20	20	20	kA
Nennableitwechselstrom Nom. alternating discharge current @ 50 Hz, 1 s	20	20	20	20	A
Maximaler Einzel-Ableitstoßstrom Single impulse discharge current Welle / Wave 8/20 µs	30	30	30	30	kA
Ableitwechselstrom AC discharge current 9 Zyklen / Cycles, @ 50 Hz	65	65	65	65	A
Isolationswiderstand Insulation resistance	> 10	> 10	> 10	> 10	GΩ
Kapazität Capacitance	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	pF

1) In Vorbereitung / In preparation

Schaltfunkenstrecken
Switching Spark Gaps

Prinzipschaltkreis Impulszündgerät
Basic Circuit Pulse Igniter

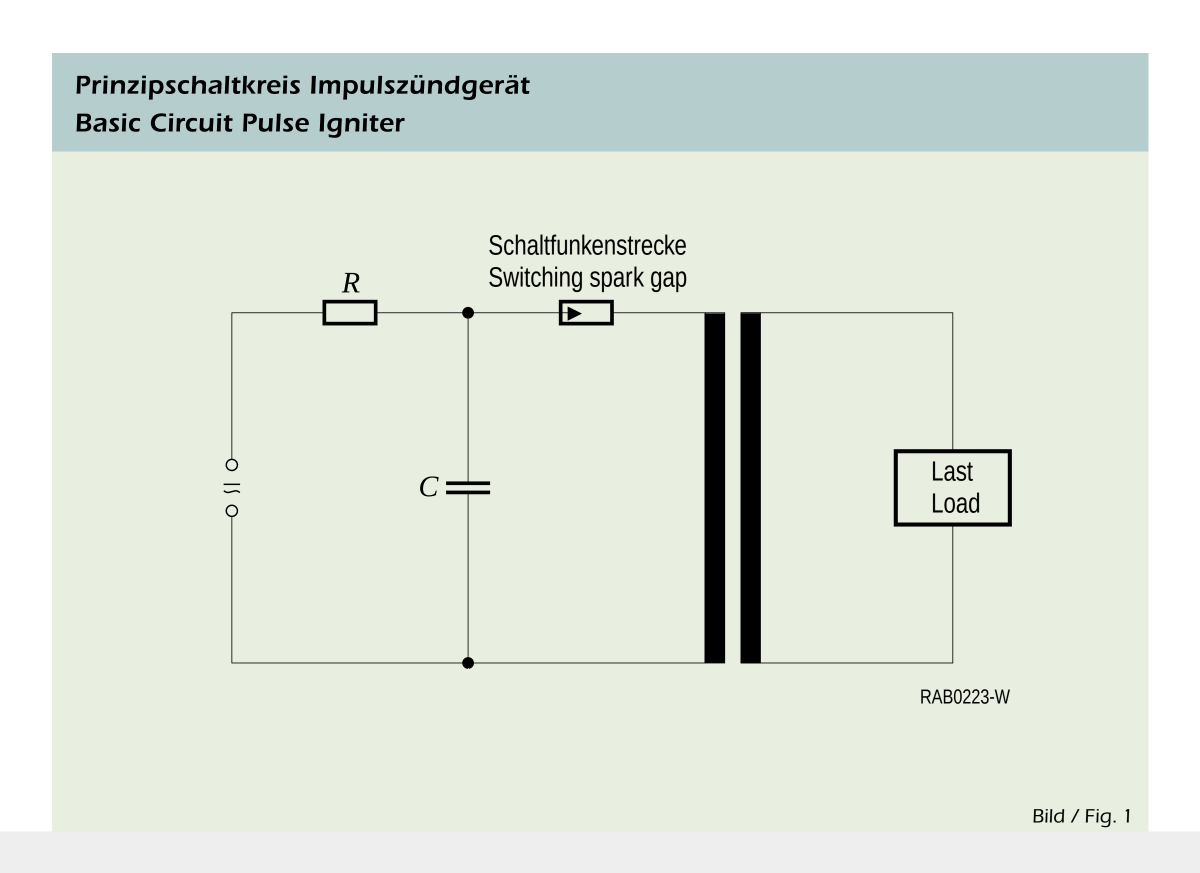


Bild / Fig. 1

Allgemeine technische Information

Moderne Hochdruckgasentladungslampen werden immer häufiger durch Impulszündgeräte gezündet. Die Effektivität eines solchen Zündgerätes wird maßgeblich durch die Eigenschaften des Schaltelementes bestimmt. Wünschenswert ist ein extrem schneller und nahezu verlustlos arbeitender Schalter mit einem hohen Isolationswiderstand im nichtleitenden Zustand. Außerdem soll er möglichst klein, robust, sehr zuverlässig und in einem weiten Temperaturbereich einsetzbar sein.
Die EPCOS-Schaltfunkenstrecke erfüllt unter Ausnutzung des physikalischen Prinzips der Lichtbogenentladung diese Anforderungen wie kein zweites Bauelement:
Die enorme Geschwindigkeit mit der sich der Lichtbogen ausbildet sowie seine hohe Stromtragfähigkeit ermöglichen die Erzeugung von Kurzzeitimpulsen (einige 10 µs Dauer) mit extrem hohen Strom- bzw. Spannungsanstiegszeiten (10 kA/µs bzw. 100 kV/µs) bei geringer Verlustleistung. Der Isolationswiderstand wird im nichtleitenden Zustand durch die äußerst geringen Leckströme bestimmt und liegt typabhängig im MΩ-Bereich.
Mit der Konstruktion und dem Aufbau unserer Schaltfunkenstrecken sowie dem hohen Qualitätsstandard unserer Fertigung (QS 9000, VDE) erfüllen wir die Anforderungen der Automobilindustrie an die Zuverlässigkeit von Bauelementen. Die Funkenstrecken haben sich bereits seit mehreren Jahren millionenfach beim Zünden von Xenon-Frontscheinwerfern bewährt.
Der prinzipielle Aufbau eines Impulszündgerätes mit Ladewiderstand, Zündkondensator, Schaltfunkenstrecke und Hochspannungstransformator ist in Bild 1 dargestellt.

General technical information

It is increasingly common practice to use pulse igniters to ignite modern high-pressure gas-discharge lamps. The performance of these components is significantly determined by the properties of the switching element. The ideal element would be an extremely fast switch operating almost without losses with a high insulating resistance in the non-conducting state. It would also be as compact as possible, rugged, highly reliable and capable of operating within a wide temperature range.
Switching spark gaps from EPCOS satisfy these requirements better than any other component by exploiting the principle of arc discharge:
The enormous speed at which the electric arc is formed as well as its high current carrying capability allow the generation of brief pulses (of some 10 µs duration) with extremely high current and voltage rise times (10 kA/µs and 100 kV/µs) and low losses. The insulating resistance in the non-conducting state is determined by the extremely low leakage currents and is in the MΩ range, the actual value depending on the type.
The design and assembly of our spark gaps as well as the high quality standard of our manufacturing process (QS 9000, VDE) satisfy the tough requirements made by the automotive industry on component reliability.
Our spark gaps have already proved their worth in igniting xenon headlights several millions of times over for many years.
The basic design of a pulse igniter with a charging resistor, an ignition capacitor, a spark gap and a high-voltage transformer is shown in Fig. 1.

Schaltfunkenstrecken
Switching Spark Gaps

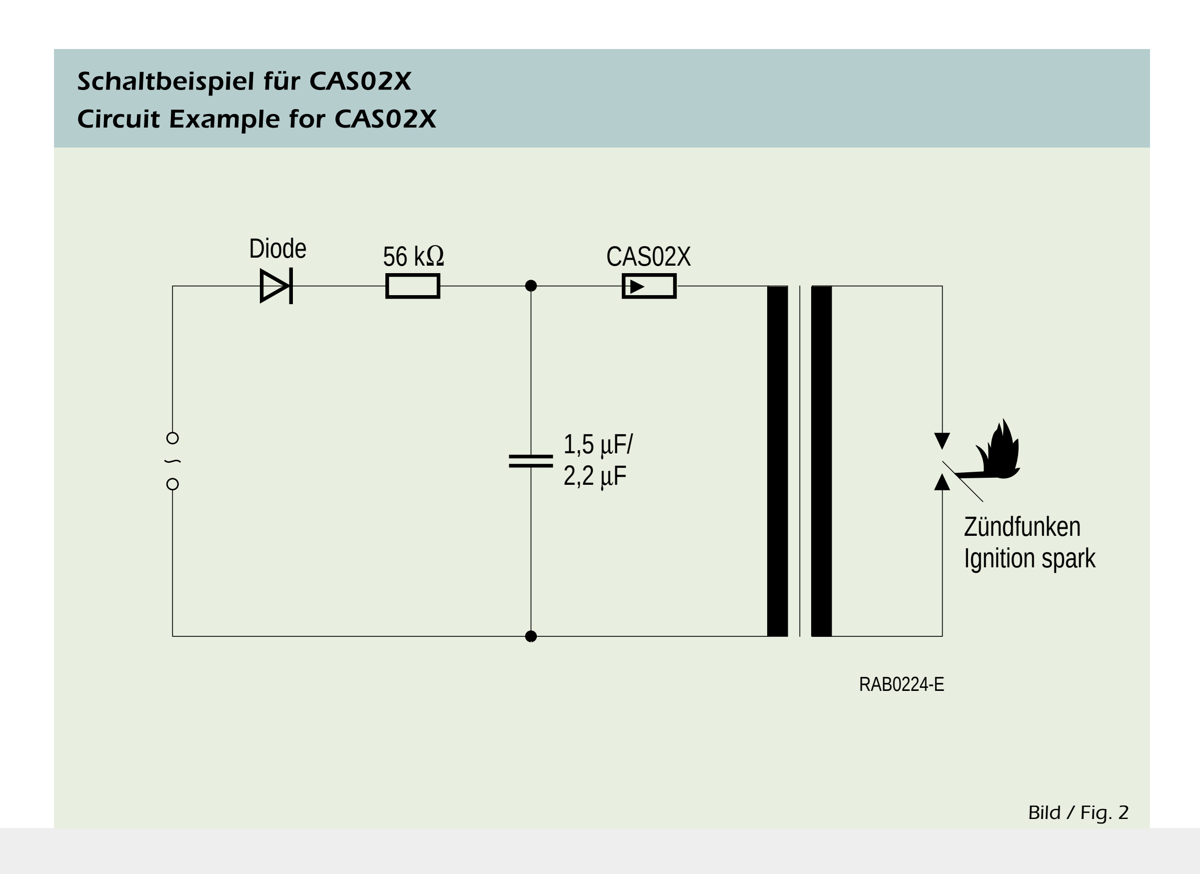


Bild / Fig. 2

Beim Erreichen der Zündspannung der Schaltfunkenstrecke wird die im Kondensator gespeicherte Energie über die Primärseite des Transformators entladen und erzeugt auf der Sekundärseite die benötigten Hochspannungsimpulse. Deren Amplituden werden durch die gewählte Zündspannung der Schaltfunkenstrecke sowie durch das Übersetzungsverhältnis des Übertragers bestimmt, die Wiederholfrequenz kann durch den Ladewiderstand eingestellt werden.

Aufbau

Der Aufbau von gasgefüllten Schaltfunkenstrecken ähnelt dem in dieser Produktschrift dargestellten Aufbau eines Ableiters mit 2 Elektroden. Durch Anpassung konstruktiver Merkmale wie Elektrodenabstand und -form, Elektrodenaktivierungsmasse, Art und Druck des Füllgases sowie Anzahl, Art und Lage der Zündhilfen werden die für Schaltanwendungen notwendigen elektrischen Eigenschaften und die hohen Schaltzahlen eingestellt. Die hochfeste Hartlotverbindung zwischen den Elektroden und dem Keramikisolator garantiert die hohe Zuverlässigkeit des Bauteils in einem weiten Temperaturbereich.

Anwendung

Typenreihe CAS02X

Zündgeräte für Gasherde, Befeuerungsanlagen

Prinzip: Die Schaltfunkenstrecke erzeugt primärseitig den Stromimpuls für den Zündtransformator, der über sein Übersetzungsverhältnis sekundärseitig die zum Zünden eines Gasgemisches erforderliche Hochspannung von typisch 12 kV erzeugt.

Typenreihe SSG

Zündgeräte für die Kalt- und Heißzündung von Hochdruck- und Ultrahochdruckgasentladungslampen für Video- und Datenprojektoren, Allgemeinbeleuchtung (z.B. Stadion- und Studiobeleuchtung, Effektbeleuchtung von Verkaufsflächen), Sonderanwendungen (Endoskopiebeleuchtung)

Prinzip: Die im Zündkreis generierten Hochspannungsimpulse werden der vom Vorschaltgerät bereitgestellten Lampen-Betriebsspannung überlagert. Durch die geringen Verluste beim Schalten mit Schaltfunkenstrecken lassen sich die Zündkreise so dimensionieren, dass wenige Impulse – im Extremfall ein Impuls – ausreichen, um die Hochdruckgasentladungslampe zu zünden.

Typenreihe FS

Zündgeräte für Xenon-Gasentladungslampen für Kfz- Frontscheinwerfer, Zusatzscheinwerfer für Bau- und Untertagetechnik.
Prinzip: Wie bei SSG beschrieben.

Schaltfunkenstrecken Switching Spark Gaps

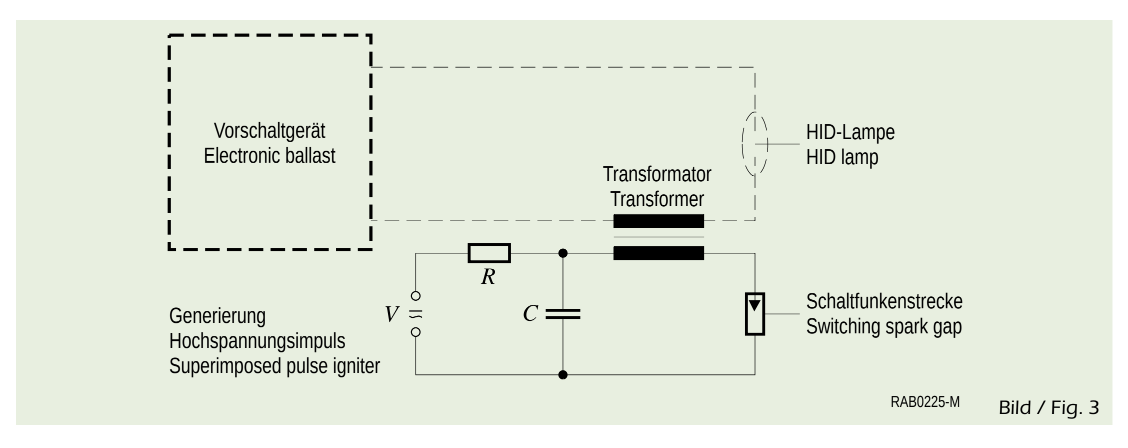


Bild / Fig. 3

Typische Daten / Characteristical Data	
Schaltzeit Switching time	< 50 ns
Schaltstromscheitelwert (typabhängig) Switching current, peak value (depending on the type)	< 1000 A
Energie pro Entladung (typabhängig) Energy per discharge (depending on the type)	< 200 mJ
Lebensdauer (Schaltungen) [1)] Service life (switchings) [1)]	$10^5 \ldots 10^6$
Bogenbrennspannung Arc voltage	10 … 200 V

When the ignition voltage of the spark gap is reached, the energy stored in the capacitor is discharged via the primary side of the transformer and generates the required high-voltage pulses on the secondary side. Their amplitude is determined by the ignition voltage of the spark gap and by the winding ratio of the transformer. The repetition frequency can be set by selecting a suitable charging resistor.

Construction

The construction of gas-filled switching spark gaps is similar to that of the surge arrester with two electrodes shown in this brochure. The electrical properties required for switching applications and the long switching life are set by matching design features such as the spacing and shape of the electrodes, the electrode activating compound, the type and pressure of the filling gas as well as the number, type and position of the ignition aids. The rugged hard-solder connection between the electrodes and the ceramic insulator guarantee high reliability within a wide temperature range.

Application

Type series CAS02X

Igniters for gas cookers and central heating systems

Principle: The switching spark gap generates the current pulse for the ignition transformer on the primary side. This in turn generates the high voltage required to ignite the gas mixture, typically of 12 kV, on the secondary side via its winding ratio.

Type series SSG

Igniters for the cold and hot ignition of high and ultra-high pressure gas-discharge lamps for video and data projectors, general illumination (such as stadium and studio illumination, illumination of goods in stores), and special applications (endoscopy illumination)

Principle: The high-voltage pulses generated in the ignition circuit are superposed onto the lamp operating voltage supplied by the ballast. Thanks to the low losses incurred in switching with spark gaps, the ignition circuits can be dimensioned so that a few pulses – in the extreme case one pulse – suffice to ignite the high-pressure gas-discharge lamp.

Type series FS

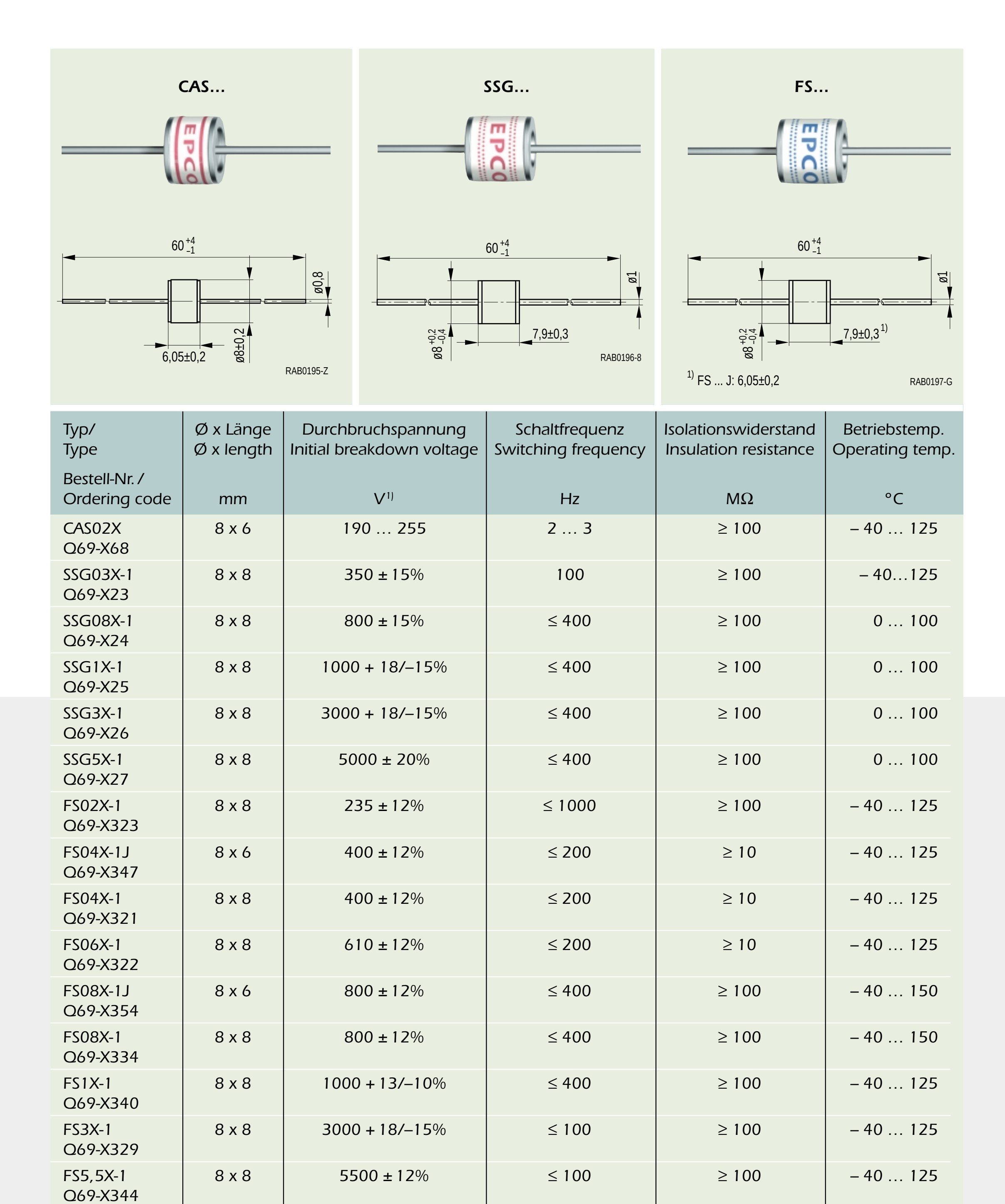
Igniters are found in xenon discharge lamps for automotive headlamps as well as in auxiliary lamps used in the construction and mining industries.

Principle: As described for the SSG.

[1)] Die Anzahl der Schaltungen und Durchbruchspannung während der Lebensdauer werden maßgeblich durch die Zündkreisparameter, d. h. durch die Kapazität des Zündkondensators sowie die Primärinduktivität des Hochspannungstransformators bestimmt. Die Auslegung dieser Schaltungen variiert von Anwender zu Anwender. Daher haben wir diese Werte in der Tabelle nicht aufgenommen.
Datenblätter mit Werten für Schaltzahlen und Durchbruchspannungen, stehen auf Anfrage zur Verfügung.

[1)] The number of switching operations and the breakdown voltage occurring during the component's service life are significantly determined by the ignition circuit parameters, i.e. by the capacitance of the ignition capacitor as well as the primary inductance of the high-voltage transformer. Because the layout of the circuits depends on the user, these values have not been included in the table.
Data sheets with values for switching operations and breakdown voltages obtained from standardized test circuits are available upon request.

Schaltfunkenstrecken
Switching Spark Gaps



Typ/ Type Bestell-Nr. / Ordering code	Ø x Länge Ø x length mm	Durchbruchspannung Initial breakdown voltage V 1)	Schaltfrequenz Switching frequency Hz	Isolationswiderstand Insulation resistance MΩ	Betriebstemp. Operating temp. °C
CAS02X Q69-X68	8 x 6	190 … 255	2 … 3	≥ 100	– 40 … 125
SSG03X-1 Q69-X23	8 x 8	350 ± 15%	100	≥ 100	– 40…125
SSG08X-1 Q69-X24	8 x 8	800 ± 15%	≤ 400	≥ 100	0 … 100
SSG1X-1 Q69-X25	8 x 8	1000 + 18/–15%	≤ 400	≥ 100	0 … 100
SSG3X-1 Q69-X26	8 x 8	3000 + 18/–15%	≤ 400	≥ 100	0 … 100
SSG5X-1 Q69-X27	8 x 8	5000 ± 20%	≤ 400	≥ 100	0 … 100
FS02X-1 Q69-X323	8 x 8	235 ± 12%	≤ 1000	≥ 100	– 40 … 125
FS04X-1J Q69-X347	8 x 6	400 ± 12%	≤ 200	≥ 10	– 40 … 125
FS04X-1 Q69-X321	8 x 8	400 ± 12%	≤ 200	≥ 10	– 40 … 125
FS06X-1 Q69-X322	8 x 8	610 ± 12%	≤ 200	≥ 10	– 40 … 125
FS08X-1J Q69-X354	8 x 6	800 ± 12%	≤ 400	≥ 100	– 40 … 150
FS08X-1 Q69-X334	8 x 8	800 ± 12%	≤ 400	≥ 100	– 40 … 150
FS1X-1 Q69-X340	8 x 8	1000 + 13/–10%	≤ 400	≥ 100	– 40 … 125
FS3X-1 Q69-X329	8 x 8	3000 + 18/–15%	≤ 100	≥ 100	– 40 … 125
FS5,5X-1 Q69-X344	8 x 8	5500 ± 12%	≤ 100	≥ 100	– 40 … 125

1) Ionisiert / Ionized

Allgemeine technische Angaben zu den Themen:

- Qualität S. 24 – 27
- Umweltschutz und Produktsicherheit 28 – 29
- Einbauhinweise, Gurtung und Verpackung 30 – 32

General technical information on the following topics:

- Quality p. 24 – 27
- Environmental protection and product reliability 28 – 29
- Mounting, taping, packing 30 – 32